

ESEMPI DI BUONE PRATICHE PER LA SALVAGUARDIA DEL GERMOPLASMA VEGETALE TRADIZIONALE LOMBARDO IN AMBITO AGRICOLO

specie ortive e cereali

*Graziano Rossi¹, Lorenzo Stagnati², Matteo Busconi², Adriano Marocco²,
Giovanna Soffritti², Francesco Ferrari¹, Michela Landoni¹, Laura Toppino³,
Alessia Losa, Tea Sala, Alessandro Tondelli³, Delfina Barabaschi³,
Luigi Cattivelli³*

¹ Università di Pavia, DSTA Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

² Università Cattolica del Sacro Cuore – Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili, DIPROVES, Centro di Ricerca BioDNA

³ C.R.E.A. – GB sedi di Fiorenzuola d'Arda e di Montanaso

CORE-SAVE

Costituzione di una Rete Regionale per la Salvaguardia
del Germoplasma Vegetale tradizionale lombardo

Programma di Sviluppo Rurale 2014 - 2020

**Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale:
l'Europa investe nelle zone rurali**

Publicazione realizzata con il cofinanziamento del FEASR
Responsabile dell'informazione: Università degli Studi di Pavia
Autorità di Gestione del Programma: Regione Lombardia



PSR LOMBARDIA
INNOVAZIONE
PETERBURGO
2014 2020



Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

Citazione consigliata per la pubblicazione:

Graziano Rossi, Lorenzo Stagnati, Matteo Busconi, Adriano Marocco, Giovanna Soffritti, Francesco Ferrari, Michela Landoni, Laura Toppino, Alessandro Tondelli, Delfina Barabaschi, Luigi Cattivelli. 2022. Esempi di buone pratiche per la salvaguardia del germoplasma vegetale tradizionale lombardo in ambito agricolo. Specie ortive e cereali. Progetto CORE SAVE, PSR Regione Lombardia.

Univers Srls, Pavia 116 p.

Graziano Rossi

I.S.B.N: 9791280054685

Pubblicazione realizzata nell'ambito del progetto: Costituzione di una Rete Regionale per la Salvaguardia del Germoplasma Vegetale tradizionale lombardo (CORE-SAVE), cofinanziato dall'operazione 10.2.01 – "Conservazione della biodiversità animale e vegetale" - PSR 2014-2020, della Regione Lombardia.

Responsabile del progetto l'Università degli Studi di Pavia – Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente (DSTA – referente prof. Graziano Rossi), realizzato con la collaborazione di Università Cattolica del Sacro Cuore - Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili-Centro di Ricerca BioDNA, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca genomica e bioinformatica (CREA-GB), sedi di Fiorenzuola d'Arda e di Montanaso, Azienda Agricola Cascina Bosco di Marinone Roberto – Nicorvo (PV), Flora Conservation Società Semplice Agricola di Lino Zubani & C. – Pavia, Azienda Agricola Mori Gabriele (Terre Villane) – Romagnese (PV), Società Agricola Terre di Lomellina di Rosalia Caimo Duc – Candia Lomellina (PV).

Univers Edizioni

www.editorepavia.it

Stampa

Univers Srls - Pavia

© 2022 Univers Srls

Tutti i diritti riservati



Prefazione	7
CAPITOLO 1 Motivazioni e obiettivi del progetto Core Save	9
CAPITOLO 1.2 Realizzazione operativa della rete	13
CAPITOLO 2 Diversità tradizionale considerata	15
CAPITOLO 2.1 Varietà locali - <i>landrace</i>	19
CAPITOLO 2.2 Cultivar obsolete	23
CAPITOLO 2.3 Colture sottoutilizzate - <i>neglected and underutilized species</i> (nus)	27
CAPITOLO 3 Le entità selezionate per il progetto	29
CAPITOLO 4 Caratterizzazione morfologica L'esempio del fagiolo borlotto	31

CAPITOLO 5	
Caratterizzazione morfologica e genetica	35
CAPITOLO 5.1	
Caratterizzazione genetica di alcuni gruppi trattati	37
CAPITOLO 5.2	
Caratterizzazione morfologica e genetica di tre accessioni locali di mais Rostrato della Valchiavenna	39
CAPITOLO 5.3	
Altri casi esaminati e risultati raggiunti (in breve)	47
CAPITOLO 5.3.1	
Fumenti e orzi	49
CAPITOLO 5.3.2	
Fagioli borlotti	53
CAPITOLO 5.3.3	
Zucca da inverno, tipo cappello da prete padana	59
CAPITOLO 6	
Strategie e strumenti di conservazione delle risorse fitogenetiche	63
CAPITOLO 6.1	
La conservazione <i>ex situ</i>	65
CAPITOLO 6.2	
La Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia	67
CAPITOLO 6.3	
Conservazione delle sementi nel progetto Core Save	71

CAPITOLO 7	
Tutela delle varietà agricole a rischio di estinzione o erosione genetica e loro valorizzazione	85
CAPITOLO 7.1	
Come proteggere le varietà locali tradizionali?	87
CAPITOLO 7.2	
La normativa EU e la legge nazionale n. 194 del 1 dicembre 2015	91
CAPITOLO 7.3	
L' Anagrafe Nazionale della biodiversità di interesse agricolo e alimentare	97
CAPITOLO 7.4	
La Rete Nazionale della biodiversità agricola e alimentare	99
Glossario	101
Bibliografia di riferimento	105
Sitografia	111





In Lombardia la coltivazione del mais, frumento e orzo, nonché di fagioli tipo borlotto o dall'occhio si estende dalla pianura sino alle aree di montagna; soprattutto però nelle aree interne, montane, o in piccoli paesi della campagna, anche in pianura, negli orti e presso singoli coltivatori, si possono rinvenire ancora numerosi ecotipi locali originatisi dall'adattamento alle condizioni agro-climatiche del territorio e attraverso fasi di selezione informale ad opera degli agricoltori nel corso degli anni. Inoltre, l'isolamento delle coltivazioni dettato principalmente dalla morfologia del paesaggio, ha contribuito significativamente alla differenziazione delle *cultivar*, arricchendo così l'agrobiodiversità del territorio; nel 2019, Rossi *et al.* hanno catalogato più di 180 differenti varietà locali tradizionali per il territorio lombardo, ortive e cerealicole. Tuttavia, ricerche sono ancora in corso e la conoscenza, soprattutto sul piano genetico, è ancora in fase di definizione.

Purtroppo, negli ultimi decenni, gran parte di questa diversità sta lentamente scomparendo. Dal 1900 a oggi, infatti, circa il 75% della diversità genetica delle piante coltivate è andata irrimediabilmente persa, con gravi conseguenze sulla biodiversità; questo è quanto emerge dal rapporto sullo "Stato della sicurezza alimentare e della nutrizione del mondo - 2022" pubblicato dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO). Le cause di questa perdita sono certamente molte e comunque una delle conseguenze è la scomparsa delle stesse sementi, nonché delle conoscenze e usanze tipiche della tradizione che essendo quasi sempre tramandate oralmente di generazione in generazione, non possono più essere recuperate, se non in alcuni casi fortunati.

Per contrastare questo fenomeno, anche se ormai in parte comunque è troppo tardi, occorrono politiche mirate e sensibili a queste problematiche, alle quali affiancare progetti calati sul territorio, finalizzati ad azioni dimostrative e informative che trovano nelle diverse realtà territoriali (Co-

munità Montane, Aziende Agricole, Consorzi, etc.) e specialisti del settore (agricoltori, agronomi, agrotecnici, periti agrari, etc.) i principali destinatari.

Questo anche nella convinzione che un recupero delle varietà tradizionali in coltura possa offrire spunti e possibilità per creare nuove filiere locali, soprattutto per le piccole aziende, i giovani e le donne che tornano all'agricoltura, sviluppando veri prodotti del territorio e della tradizione contadina lombarda e dei suoi luoghi specifici.

A tale scopo è stato realizzato il progetto CORE SAVE e questo documento informativo, che ha come obiettivo quello di contribuire ad illustrare la storia passata e recente della coltivazione di varietà locali di mais, frumenti, fagioli, zucche nel territorio lombardo; nonchè di arricchire la nostra conoscenza con informazioni oggi disponibili, così come con collezioni di semi presso la Banca del Germoplasma vegetale, come auspicio ma anche possibilità per futuri usi virtuosi.



Core Save è l'acronimo del progetto "Costituzione di una Rete Regionale per la Salvaguardia del Germoplasma Vegetale tradizionale lombardo".

Le informazioni sui risultati del progetto sono largamente disponibili sul sito: <http://coresave.unipv.it/>

Il progetto è partito nel luglio del 2019 e si è concluso definitivamente nel gennaio del 2023.

I soggetti interessati, come partner costitutori della proposta iniziale di progetto, sono stati tre centri di ricerca e quattro aziende agricole operanti in vari ambiti e tipo di conduzione (agricolo, vivaistico, convenzionale o biologica, in pianura o montagna):

- Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente (DSTA) dell'Università degli Studi di Pavia (Capofila);
- Dipartimento di Scienze delle produzioni Vegetali Sostenibili (DIPROVES) dell'Università Cattolica del Sacro Cuore (sede di Piacenza);
- Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca genomica e bioinformatica (CREA-GB), sedi di Fiorenzuola d'Arda (PC) e di Montanaso (LO);
- Azienda Agricola Cascina Bosco di Marinone Roberto – Nicorvo (PV);
- Flora Conservation Società Semplice Agricola di Lino Zubani & C. – Pavia;
- Azienda Agricola Mori Gabriele (Terre Villane) – Romagnese (PV);
- Società Agricola Terre di Lomellina di Rosalia Caimo Duc– Candia Lomellina (PV).

Il progetto mirava *in primis* a creare una rete regionale multicentrica finalizzata alla conservazione *ex situ* di varietà locali tradizionali lombarde, da mettere in sicurezza, ma anche rendere disponibili per futuri progetti di ri-coltivazione, nonché nuove ricerche.

Lo scopo era di avere, nel giro di tre anni, per una serie di entità target (almeno una decina), un lotto di sementi significativo in termini di pro-

duzione, qualità sul piano morfologico e genetico, sanità e in quantità sufficiente per avviare primi progetti di moltiplicazione massiva o per coltivazione in purezza.

La caratterizzazione genetica di tale materiale dovrebbe essere utile per posizionare, grazie a comparazioni molecolari, tali accessioni in un contesto più ampio di varietà e *landrace* italiane e non. Unitamente alle osservazioni fenotipiche, le informazioni genetiche possono permettere una descrizione del materiale preso in considerazione e quindi una più mirata ed attenta conservazione e utilizzazione.

Obiettivi previsti e azioni prescelte

Il progetto Core Save mirava alla conservazione e valorizzazione della biodiversità vegetale tradizionale d'interesse agronomico lombarda; ci si riferisce ad azioni mirate per la biodiversità vegetale previste dal bando regionale di appartenenza:

- preparazione di materiale sano (in generale seme, barbatelle, astoni, portainnesti) per la sua reintroduzione e diffusione nei territori di origine e mantenimento della selezione conservatrice; nel presente progetto si sono trattati, quanto a materiale di propagazione, solo semi;
- promozione di una rete di salvaguardia che possa raccogliere le risorse genetiche ritenute importanti per le comunità rurali locali ed a rischio di erosione genetica;
- conservazione *ex situ* delle risorse genetiche di interesse per il territorio lombardo in collaborazione con Istituzioni scientifiche di comprovata capacità nel settore;
- caratterizzazione morfologica e genetica delle risorse, in collaborazione con istituzioni scientifiche di comprovata capacità nel settore;
- attività di informazione, disseminazione, redazione di report finalizzate a favorire il trasferimento delle informazioni al mondo agricolo e la diffusione delle conoscenze.

Lo scopo finale era quello di creare una sorta di "HUB" regionale, ad alta tecnologia (con al centro la Banca del Germoplasma Vegetale operante presso l'Università di Pavia), in grado di conservare, almeno in prospettiva e distribuire legalmente sementi di varietà tradizionali agricole locali, cerealicole ed ortive. Questo in collegamento ad una Rete regionale costituita da centri di ricerca, pubblici e privati, ma anche da aziende agricole

partner o comunque legate all'iniziativa (anche volontarie); questi ultimi hanno avuto come ruolo quello di moltiplicatori dei semi stessi, ed in futuro loro stessi potrebbero divenire "agricoltori custodi" delle varietà recuperate e delle loro sementi ed effettuare scambi di semi attraverso i nodi della Rete, ad es. nell'ambito della legge nazionale n 194/2015 che Regione Lombardia sta portando avanti come applicazione a livello locale.

Gli obiettivi specifici del progetto sono stati:

Obiettivo 1: creazione di una **Rete** di centri di ricerca, pubblici e privati, in stretta sinergia funzionale e strategica, collegati in modo operativo con aziende agricole partner e non, che fungono da moltiplicatori di semente.

Obiettivo 2: acquisizione di materiale genetico (semi) di varietà di interesse del progetto, non attualmente disponibili o poco rappresentate presso la Banca del Germoplasma vegetale dell'Università di Pavia, previa donazione da altre banche (es. USDA, Filippine, CREA) o cercandole attivamente presso privati (indagine etnobotanica).

Obiettivo 3: caratterizzazione genetica di almeno 3 entità trattate nel progetto per la produzione di semente.

Obiettivo 4: produzione di **semi salubri**, da stoccare presso la banca del germoplasma dell'Università di Pavia in appositi freezer acquistati con il progetto, e da rendere disponibili, almeno potenzialmente, per futuri scambi tra agricoltori.

Obiettivo 5: informazione e disseminazione per favorire il trasferimento delle informazioni al mondo agricolo e la diffusione delle conoscenze.



CAPITOLO 1.2

Realizzazione operativa della rete

Grazie all'ampia presenza di contatti con Aziende Agricole e imprese lombarde creata nell'ambito di vari progetti di valorizzazione e conservazione dell'agro-biodiversità portati avanti dall'Università degli Studi di Pavia e dagli altri partner scientifici del progetto, nonché dalla divulgazione degli obiettivi e attività svolte nell'ambito del progetto CORE-SAVE, diverse Aziende Agricole si sono aggiunte nel corso dei tre anni di progetto alla Rete, in qualità di aziende moltiplicatrici delle sementi di varietà locali, o comunque interessate ai risultati, incrementando così l'incisività del progetto e la sua diffusione sul territorio lombardo. Le Aziende Agricole che sono entrate come nuovi "nodi" della Rete in totale sono 15, per un totale di 19 Aziende Agricole, di seguito elencate:

- Azienda Agricola Marinone Roberto (Cascina Bosco Fornasara, Nicorvo - PV) - **partner**
- Società Agricola Flora Conservation (Pavia - PV) - **partner**
- Azienda Agricola Mori Gabriele - Terre Villane (Romagnese - PV) - **partner**
- Società Agricola Terre di Lomellina (Candia Lomellina - PV) - **partner**
- Società Agricola Bianchi Angelo e Orlandi Paolo (Le Pianelle, Cantello - VA)
- Consorzio Forestale di Prata Campportaccio (Prata Campportaccio - SO)
- Azienda Agricola Raetia Biodiversità Alpine di Mazzucchelli Patrizio (Raetia Biodiversità Alpine, Teglio - SO)
- Azienda Agricola Pietraviva di Livini Andrea (Pietragavina, Varzi - PV)
- Azienda Agricola Prè Filippo (Rivanazzano - PV)
- Azienda Agricola di Mariangela Faccini (Zavattarello - PV)
- Azienda Agricola Longhi Dino (Ostiglia - MN)
- Azienda Agricola Mauro Morini (Como - CO)
- Azienda Agricola Famiglia Sala - Cascina Selva (Ozzero - MI)
- Azienda Agricola Fratelli Sandro e Angelo Passerini - Cascina Cirenaica (Robecco con Induno - MI)
- Azienda Agricola Gabriele Barelli (Samolaco - SO)
- Agriturismo La Campagnola di Giorgio Masolini (Gordona - SO)

- Azienda Agricola Moreno Baggini (Voghera - PV)
- Azienda Sociale Coop 381 (Voghera - PV)



Fig. 1 Coltivazione per la moltiplicazione della semente di frumento presso l'azienda Pietraviva di Andrea Livini (Pietragavina, Varzi, PV).

CAPITOLO 2

DIVERSITÀ TRADIZIONALE CONSIDERATA



Un'ampia trattazione delle varietà agronomiche lombarde tradizionali a rischio di estinzione o di erosione genetica è riportata nel volume a cura di Rossi *et al.* (2019) e in Canella *et al.* (2022). Le origini di queste piante sono lontane nel tempo e vale la pena ripercorrerne la storia, almeno dal periodo in cui hanno iniziato a scomparire, che coincide largamente con lo sviluppo nel nostro paese dell'agricoltura moderna, un paio di decenni dopo la fine della Seconda guerra mondiale. Parliamo della così detta Rivoluzione verde (*Green revolution*), in cui vi fu un profondo mutamento nelle tecniche colturali, principalmente con il largo impiego di fertilizzanti chimici, pesticidi, irrigazione, meccanizzazione e in particolare nella sostituzione delle "antiche" varietà di piante coltivate con cultivar moderne, più produttive e più adatte all'agricoltura intensiva. Diversi sono stati i benefici, soprattutto a livello di quantità di alimenti prodotti che ha favorito la nutrizione di miliardi di persone, facendo fronte al repentino aumento della popolazione mondiale. Tuttavia, i prezzi da pagare sono stati alti, come, ad esempio, lo sfruttamento intensivo delle risorse idriche, l'inquinamento ambientale e l'aumento dei gas serra. La Rivoluzione verde ha interessato principalmente i paesi già sviluppati e qualcuno in via di sviluppo, ma non ha risolto le difficoltà alimentari legate a carestie e a problemi di denutrizione che ancora caratterizzano alcune aree del mondo e che affliggono ancora centinaia di milioni di persone ogni anno. Questo evento è stato anche causa della massiccia estinzione, in diverse aree del mondo, di buona parte delle varietà tradizionalmente utilizzate, coltivate da tempo immemorabile e molto ben adattate alle condizioni locali, spesso marginali. Questa estinzione di varietà locali è nota come erosione genetica e ha raggiunto percentuali altissime; si stima ad esempio un'erosione del 70% in molte aree europee. Nel Nord Italia l'erosione genetica è stata ancora più intensa, stimata a oltre il 90% nel corso degli ultimi cinquant'anni (Rossi *et al.*, 2021).

È quindi importante comprendere che le varietà locali sono legate alle tradizioni alimentari dei territori in cui vengono coltivate e la loro perdita contribuisce alla scomparsa della biodiversità locale, della memoria storica e dei prodotti alimentari locali. Queste varietà, assieme ai parenti selvatici delle stesse piante coltivate, hanno avuto e possono ancora essere di grande importanza per la selezione di geni resistenti agli stress abiotici (siccità, salinità, temperature estreme) e a certi patogeni. La loro grande variabilità genetica è fondamentale per accrescere la base genetica erosa delle cultivar moderne, altamente selezionate. Le caratteristiche della varietà storiche, legate all'adattamento varietale, sono importanti per rendere l'agricoltura più sostenibile e quindi ridurre il pesante impatto ambientale, oltre che per la selezione di cultivar altamente produttive, per far fronte alle sfide che l'agricoltura stessa sta affrontando, come l'aumento della popolazione globale e gli effetti dei cambiamenti climatici in atto.

Le piante coltivate possono essere divise in diverse categorie, tuttavia la maggior parte dei coltivi in tempi recenti sono costituiti da quelle che vengono definite cultivar moderne, ossia quelle entità protagoniste dell'agricoltura intensiva che hanno subito una selezione formale rispetto una serie di caratteri che, come conseguenza, le ha portate ad avere una quasi completa uniformità. Le altre varietà, fondamentali per la sicurezza alimentare e il costante adattamento all'agricoltura, sono quelle che la FAO definisce come "la variabilità genetica che fornisce la materia prima per la selezione di nuove varietà di coltura, tramite selezione artificiale classica o tecniche biotecnologiche, in risposta a cambiamenti demografici o ambientali". Queste piante, varietà locali, cultivar obsolete e colture sottoutilizzate, sono complessivamente definite come risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura, note come PGRFA (*Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*).

Questi sono i raggruppamenti con la maggior diversità genetica all'interno delle piante coltivate:

- varietà locali (*landrace*): una varietà locale definita come "una popolazione dinamica di una pianta coltivata che ha un'origine storica e un'identità definita e che non ha subito selezione formale, oltre ad essere spesso più variabile geneticamente rispetto a una cultivar moderna ed

- essere associata a tecniche colturali tradizionali”;
- cultivar obsolete (“storiche”): definite come quelle entità coltivate che, a differenza delle varietà locali, hanno subito una selezione formale precedente all’avvento della Rivoluzione verde, prima degli anni ‘50 del XX secolo; il loro uso è stato largamente abbandonato in seguito all’aumento dell’utilizzo delle cultivar moderne;
 - colture sottoutilizzate (*Neglected and Underutilised Species*: NUS): tutte quelle piante coltivate che sono state largamente ignorate dalla ricerca scientifica e dalla selezione, ma sono ancora coltivate e utilizzate in quelle aree, in genere anche molto vaste, dove sono ben adattate e competitive; con questa definizione si indicano tutte le colture minori, diffuse in diverse aree del mondo, legate al consumo locale e a prodotti tradizionali.



CAPITOLO 2.1

Varietà locali - *landrace*

Graziano Rossi

Quando parliamo di “varietà locali” ci riferiamo alle varietà tradizionalmente coltivate prima della Rivoluzione verde, in inglese *landrace*, la cui etimologia deriva probabilmente dalla lingua danese, rispettivamente *land* “terreno” e *race* “razza, incrocio”.

Per identificare una varietà locale è ottimale cercare tali caratteristiche:

- origine storica: hanno un'origine relativamente antica (in genere tracciabile da almeno gli anni 50 del '900), al contrario delle cultivar moderne, che vengono selezionate continuamente e altrettanto rapidamente soppiantate da nuove cultivar. Inoltre, sono quasi sempre associate a una precisa area di coltivazione a differenza delle cultivar moderne, che sono selezionate spesso lontano dal luogo in cui saranno coltivate e quindi messe in coltivazione in contemporanea in diverse aree geografiche;
- identità definita: deve essere riconoscibile, rispetto a cultivar moderne e ad altre varietà locali, attraverso tratti morfologici specifici;
- mancanza di selezione formale: si sono evolute sotto la pressione della selezione naturale nell'ambiente in cui crescono e grazie alla selezione artificiale operata dagli agricoltori. Una selezione che è di tipo massale, cioè la selezione degli individui il cui germoplasma (semi, talee, bulbi) sarà utilizzato per propagare la generazione successiva, eliminando gli individui con un fenotipo che mostra caratteristiche sfavorevoli o non tipiche della varietà. Al contrario, le cultivar moderne traggono origine da una selezione definita “formale”, che si basa sui principi della genetica; questa selezione si basa sia su tecniche classiche della selezione varietale (per esempio l'ibridazione) sia su tecnologie più recenti che utilizzano le biotecnologie, la biologia molecolare, gli organismi geneticamente modificati. La selezione formale non è diretta dagli agricoltori (come avviene per le varietà locali), ma da *breeder*, esperti che lavorano in centri di ricerca o imprese che si occupano della produzione di nuove cultivar;

- diversità genetica: hanno in genere una maggiore diversità genetica rispetto alle cultivar moderne che, sottoposte a maggiore selezione artificiale, hanno una base genetica spesso molto ristretta;
- adattamento a condizioni locali: essendo legate a peculiari aree di coltivazione e sottoposte a costante selezione naturale, sono spesso adattate alle specifiche condizioni ambientali delle località di coltivazione. In particolare, diverse varietà locali mostrano specifici adattamenti a condizioni marginali e a stress abiotici (come salinità e siccità) e biotici (come specie infestanti e patogeni e parassiti) che invece mettono a repentaglio la coltivazione di molte cultivar moderne;
- associazione a tecniche colturali tradizionali: essendo state selezionate dagli agricoltori spesso prima dell'avvento della Rivoluzione verde, le varietà locali non sono legate all'agricoltura intensiva. Sono tuttora coltivate in molti casi in piccoli appezzamenti e con tecniche tradizionali, grazie al loro legame con i prodotti alimentari anch'essi tradizionali e i piatti della tradizione gastronomica, la cucina del territorio.
- associazione ad aspetti socioeconomici e culturali (identità del territorio): esiste in genere un forte legame delle varietà locali con uno specifico contesto socioeconomico e tale contesto rafforza ulteriormente l'identità della varietà, ma anche il legame con il territorio specifico, esclusivo o quasi, di coltivazione tradizionale. Quindi una varietà locale ben individuata e caratterizzata può dare un'identità al suo territorio tipico di coltivazione, tant'è che spesso la denominazione riporta l'area di produzione (es. mais 'Rostrato di Val Chiavenna'). Per definire questo quadro si realizzano di solito delle indagini che accompagnano il ritrovamento di una possibile varietà locale, raccogliendo appunto testimonianze orali e documentali che evidenzino questo legame preferenziale se non esclusivo tra l'entità e il territorio dove cresce come "autoctona". Da indagare in questo senso, oltre al periodo in cui la varietà è stata in possesso della famiglia, anche le tecniche di produzione e utilizzo della risorsa fitogenetica in questione. L'uso spesso poi è associato a specifici prodotti e piatti tradizionali e locali anch'essi. In tal senso si parla di schede di rilevazione etnografica oltre che etnobotanica (MI-PAAF, 2013).

Le varietà locali quindi, in definitiva, si sono generalmente evolute in condizioni di bassi input agronomici e la diversità genetica che le caratterizza è estremamente utile per una più pronta e adeguata risposta sia ad eventi ambientali estremi sia a cambiamenti nei criteri selettivi. Per questo esse possono, in molti casi, essere efficacemente impiegate nei sistemi agricoli biologici o in agricoltura convenzionale ma sostenibile, ad esempio cercando di contrastare la scarsità di acqua per irrigare.

Diverse misure sono state messe in atto a livello comunitario, nazionale e in alcuni casi regionale o di province autonome per l'Italia al fine di proteggere o promuovere le varietà locali e/o i prodotti o piatti tipici a esse collegati. I più noti marchi distintivi sono il DOP (Denominazione di Origine Protetta) e l'IGP (Indicazione Geografica Protetta), ma altre iniziative cercano di valorizzare i prodotti del territorio, soprattutto se locali e tradizionali, anche minori. Questo è il caso delle "Varietà da Conservazione", ortive, cerealicole e patate; l'elenco nazionale, ma su base regionale, dei così detti PAT, Prodotti Agroalimentari Tradizionali, contenente sia varietà locali o comunque legate a certi territori più o meno vasti e gli stessi prodotti da esse derivate; le De.Co. acronimo per Denominazioni Comunali, a volte abbreviato anche come De.C.O. (Denominazioni Comunali d'Origine); si tratta di marchi di garanzia assegnati dai comuni a prodotti agricoli e alimentari del territorio, in ottemperanza alla legge 8 giugno 1990, n. 142. A livello regionale e nazionale è stato istituito uno strumento che unifica e approfondisce le conoscenze sull'agro-biodiversità tradizionale italiana denominato Anagrafe Nazionale della biodiversità di interesse agricolo e alimentare, di cui alla L. n. 194/2015, che verrà illustrata in fondo a questo volume.



Fig. 2 Varietà locale di mais ottofile del Garda bresciano, probabile *landrace* (Foto di Barbara Ghidotti).

CAPITOLO 2.2

Cultivar obsolete

Graziano Rossi

L'aggettivo "obsoleto" deriva dal termine latino *obsoletus*, con il significato di "logorato, andato in disuso". Secondo il vocabolario Treccani, nel linguaggio tecnico, esso è impiegato per indicare strumentazioni e simili che, pur essendo ancora in perfetta efficienza, risultano non più competitivi rispetto ad altri basati su idee o tecnologie più avanzate. Questa definizione si applica alla perfezione a una delle categorie di risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (PGRFA) riconosciute dalla FAO come cultivar obsolete (in inglese *obsolete cultivars*, ma talvolta indicate anche con gli aggettivi "*ancient*" e "*old*"). Trattandosi di cultivar, esse hanno subito una selezione formale finalizzata all'ottenimento di caratteri stabili e uniformi; questo processo, tuttavia, è avvenuto generalmente prima della Rivoluzione verde per rispondere a standard ormai superati. Rispetto alle cultivar moderne, esse non garantiscono più una performance produttiva in grado di soddisfare le esigenze dell'agricoltura contemporanea e per questo motivo, nel corso del tempo, sono state in larga parte abbandonate. Quelle sopravvissute, tuttavia, non sono del tutto prive di interesse: le cultivar obsolete sono state costituite in un'epoca antecedente la diffusione dei fertilizzanti chimici, dei pesticidi, dell'irrigazione, della meccanizzazione e, grazie alle loro caratteristiche, potrebbero rappresentare uno strumento ancora valido per riabilitare, ad esempio, sistemi agricoli marginali o scarsamente produttivi. Sono inoltre potenziali riserve di geni utili per il miglioramento delle colture, tralasciati dai processi di costituzione delle cultivar moderne. Non a caso le cultivar obsolete, al pari delle *landrace*, sono oggetto delle missioni di raccolta del germoplasma (soprattutto in ambito cerealicolo) e vengono tenute in considerazione dalla legislazione europea in materia di tutela dell'agro-biodiversità. L'Italia, per esempio, riconosce come iscrivibili al Registro Nazionale delle Varietà da Conservazione, anche le cultivar "non più iscritte in alcun registro" e "quelle non più coltivate sul territorio nazionale e conservate presso orti botanici, istituti sperimentali, banche del germoplasma pubbliche o private e centri di ricerca, per le quali sussiste un interesse economico, scientifico, culturale o

paesaggistico a favorirne la reintroduzione” (legge n. 46 del 6 aprile 2007). Per essere in grado di definire una coltura “obsoleta”, non più iscritta al registro varietale nazionale MASAF bisogna essere in grado di individuare le caratteristiche per poterla nuovamente iscrivere agli strumenti normativi sopracitati. Molte leggi regionali indicano in 50 anni il tempo minimo affinché una varietà possa essere considerata locale. Questa è una misura chiaramente empirica e suggerita da alcuni elementi principali, quali la durata di una generazione umana, la rapidità attuale degli spostamenti di uomini e risorse genetiche e la praticità di avere almeno un parametro inequivocabile. Nonostante qualcuno parli invece di tempi più lunghi, almeno un secolo, un limite di presenza temporale imposto ad una varietà locale può essere una forzatura tendente a snaturare l’essenza del termine, che associa in miglior modo un concetto socioculturale piuttosto che spazio-temporale alla sua vera natura (MIPAAF, 2013).

Le cultivar obsolete sono, per loro genesi e definizione, entità ben distinte dalle *landrace*. Tuttavia, esaminando più da vicino la storia di alcuni rappresentanti delle due categorie, appare evidente come i destini di entrambe siano spesso intrecciati. Molte cultivar obsolete, infatti, non nascono dal nulla, ma derivano proprio dalla standardizzazione di *landrace*, dalle quali sono stati selezionati, a scopo produttivo, precisi caratteri. È questo il caso delle varietà migliorate di mais ottenute in Italia negli anni ‘30 del Novecento, come il ‘Rostrato’ (derivante da *landrace* rostrate del Bergamasco) e il celebre ‘Marano’ (incrocio delle *landrace* vicentine ‘Nostrano locale’ e ‘Pignoletto d’oro’, successivamente sottoposto a selezione). Il processo però può avvenire anche in direzione contraria: è assodato che dalla degenerazione di cultivar obsolete abbiano avuto origine, nel corso della storia, diverse entità oggi considerate *landrace*. Tale fenomeno può verificarsi con l’abbandono dei processi di selezione (con conseguente ritorno alla variabilità originaria) oppure con l’incrocio delle stesse cultivar obsolete (che in passato erano spesso a impollinazione libera; si pensi ai mais) con altre *landrace*. Aiutano ad esemplificare questo concetto i mais bianchi appartenenti al gruppo ‘Righetta’, originatosi nel Veneto orientale dalla cultivar statunitense ‘Hickory King’.

Queste ultime considerazioni risultano utili sul piano pratico per le missioni di raccolta del germoplasma. Durante le ricerche di campo per le

attività progettuali in cui è spesso coinvolta la Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia, è spesso capitato di trovare, soprattutto presso gli orti famigliari di località montane, entità “da sempre” coltivate e tramandate nelle famiglie degli intervistati, che risultano ben adattate alle condizioni ecologiche del luogo e ben differenziate dalle cultivar attualmente disponibili in commercio. La loro classificazione quali *landrace*, a prima vista, appariva dunque naturale. In molti casi (cfr. Rossi *et al.*, 2019, 2021), indagando però alcune fonti storiche risalenti soprattutto al XIX e alla prima metà del XX secolo, molte di esse sono risultate essere assai simili se non identiche, sul piano sia morfologico sia fenologico, a cultivar obsolete. La distinzione sul campo tra *landrace* e cultivar obsolete, ai fini di una corretta classificazione del germoplasma raccolto, può pertanto risultare difficoltosa, anche per la vastità del bagaglio di conoscenze richieste. Alla luce di questa incertezza, tuttavia, un'entità riferibile a una cultivar obsoleta non può essere trascurata, sia per le qualità intrinseche di questa risorsa fitogenetica poc'anzi esposte, sia per il valore culturale che essa ha assunto nella famiglia o nella comunità che tradizionalmente la coltiva, ma anche perché sotto le sue spoglie potrebbe celarsi una *landrace*. Come noto, la morfologia spesso non è sufficiente a risolvere i casi dubbi, per i quali è necessaria un'analisi di confronto su base molecolare (analisi genetiche).



Fig. 3 Fagiolo rosso di Tremosine (BS), detto dello Zio Belesi, verosimilmente varietà obsoleta, riconducibile ai fagioli rossi o detti anche grigiolati (Foto di Domenico Moschetti).

CAPITOLO 2.3

Culture sottoutilizzate - *neglected and underutilized species* (nus)

Graziano Rossi

Con i termini “*neglected*” (sottovalutate) e “*underutilized*” (sottoutilizzate) si intendono tipi di colture minori, legate a un’agricoltura marginale. Spesso le NUS vengono confuse con le varietà locali, pur trattandosi di due concetti diversi. La maggior differenza risiede nel fatto che le NUS sono specie; le varietà locali rappresentano invece varietà coltivate all’interno di una specie di cui fanno contemporaneamente parte anche cultivar moderne. Nonostante questo, non è detto che a priori in una NUS [per esempio nelle nostre zone: *Citrullus amarus* Schrad., *Phaseolus coccineus* L. o *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.] non possano essere presenti varietà locali; semplicemente, essendo le NUS scarsamente studiate, nessuno le ha ancora individuate e descritte. Come esempio di NUS si può citare il *Phaseolus coccineus*, noto come fagiolo di Spagna, almeno nella sua versione a seme bianco. Una serie di caratteristiche contraddistinguono le colture sottoutilizzate:

- importanza per le tradizioni culinarie e produzioni locali, essendo parte integrante della cultura locale;
- adattamenti a condizioni marginali e capacità di resistere agli stress;
- mancanza di ricerca scientifica e coinvolgimento per miglioramento varietale;
- presenza di ecotipi e varietà locali;
- legame con i saperi tradizionali degli agricoltori;
- scarsa conservazione sia nell’ambito di banche del germoplasma (conservazione *ex situ*) sia in coltivazione (conservazione *in situ* o *on farm*);
- propagazione e semina (bulbi, talee e semi) svolti dai contadini col materiale auto-prodotto che spesso non è disponibile e/o reperibile.



Fig. 4 *Phaseolus coccineus* fagiolo di Spagna, coltura sottoutilizzata, qui coltivata a Codera di Novate Mezzola (SO).

CAPITOLO 3 LE ENTITÀ SELEZIONATE PER IL PROGETTO



Landrace presunte o obsolete varietà

Cereali

Mais rostrati

Fumenti

Orzi

Riso

Ortive

Fagioli borlotti

Zucche da inverno

NUS

Anguria da mostarda tonda

In totale nel progetto Core Save sono state considerate circa 60 differenti *landraces*, di cui una cinquantina sottoposte a indagini molecolari. Per ciascuna di esse la semente derivata dalle banche del germoplasma (es. del CREA-GB) è stata moltiplicata, ovvero reperita presso le Aziende Agricole coinvolte, mentre per le diverse analisi (genetiche, morfologiche, di germinabilità, ecc.) è stato predisposto uno specifico trail per ciascuna *landrace*, definito in base allo stato pregresso delle conoscenze e agli obiettivi di progetto.

Tutte le *landraces* selezionate sono attualmente conservate presso la Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia. Parte di queste *landraces* (circa 50) è stata sottoposta a indagini morfologiche e molecolari, come di seguito ricapitolato:

- 7 *landraces* di mais;
- 6 *landraces* di frumento tenero;
- 2 *landraces* di frumento spelta;
- 4 *landraces* di orzo;
- 21 *landraces* di zucca da inverno, tipo cappello da prete;
- 8 *landraces* di fagiolo borlotto.



Fig. 5 Gabriele Mori dell'Azienda Terre Villane di Romagnese. Parcelle con frumenti e orzi.

Oltre alla definizione delle varietà di cui sopra, durante tutta la durata del progetto si è provveduto anche alla continua ricerca sul territorio di nuove accessioni di varietà locali note e non. Tale operazione è stata svolta dall'Università degli Studi di Pavia, attraverso un'assidua ricerca in letteratura agraria e, soprattutto, mediante l'interazione con i vari soggetti del mondo agricolo lombardo. Questo continuo dialogo tra l'Università e i diversi stakeholders, oltre a rafforzare la creazione di una Rete di soggetti interessati, ha portato all'acquisizione di nuove varietà, ossia di nuove accessioni da agricoltori custodi, che sono state stoccate e attualmente conservate presso la Banca del Germoplasma Vegetale di Pavia.



L'esempio del fagiolo borlotto

Come esempio di caratterizzazione morfologica, si porta l'esempio, trattato nel progetto, dei fagioli borlotti.

Le analisi morfologiche sulle piante di interesse del progetto sono state condotte in pieno campo a cura del CREA-GB a Montanaso Lombardo (LO), attribuendo punteggi a 46 tratti fenotipici su 47 riportati nelle tabelle UPOV per la specie Fagiolo Borlotto (il carattere peso del seme, riferito a un campione di 100 semi non è stato valutato, poiché alle nostre condizioni ambientali di campo in pianura non si è riscontrata una produzione sufficiente per la maggior parte delle accessioni).

Per gran parte delle accessioni (39 su 42) sono state indagate tutti i caratteri morfologici; due genotipi a causa delle elevate temperature, non hanno fiorito e prodotto alcun baccello e un genotipo ha dato origine a piante molto deboli che non sono sopravvissute in campo. I dati raccolti sono stati utilizzati nella compilazione delle relative schede UPOV.

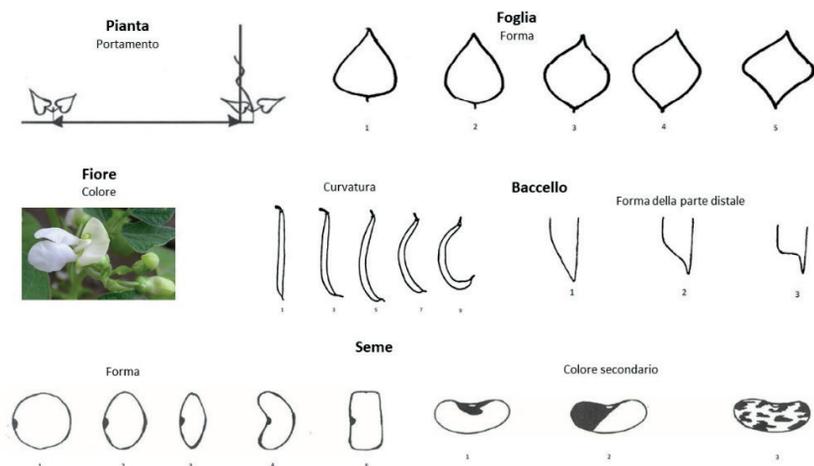


Fig. 6 Caratterizzazione fenotipica: alcuni tratti morfologici UPOV osservati.

Dall'analisi dei dati si evidenzia una lieve variabilità fenotipica tra i genotipi per la maggior parte dei caratteri indagati. Di seguito sono riportati degli esempi nei quali si mostrano le differenze fenotipiche più consistenti che permettono di distinguere tra loro le varietà.

Pigmentazione antocianica ipocotile

- È quasi sempre (36 su 39 accessioni) assente, tranne:
 - 15 (Val Codera, SO) che presenta colorazione antocianica,
 - 18 e 19 (Alfonsa Penone, Val Codera [SO]) e (Renato Dolci [zia], origine Val Codera, borlotta della Valchiavenna) che però presentano risultati discordanti tra le singole piante della varietà

Tipo di accrescimento

- In prevalenza (24 su 39) i borlotti considerati hanno portamento rampicante
- 8 genotipi risultano a portamento nano (1, 5, 8, 12, 17, 28, 30, 35),
- 1 con dati discordanti

Intensità colorazione fogliare

- Prevalentemente (33 su 39) di colore verde intermedio o intenso
- Per 6 genotipi è di colorazione verde chiaro

Apice della fogliolina terminale

- Prevalentemente (34 su 39 accessioni) lungo
- Per 5 genotipi è di lunghezza media

Colore del fiore e ali

- è bianco o rosaceo nella maggior parte dei genotipi,
- è rosa nei genotipi:
 - 1 Antonio Silvani, Bagno di Romagna (FC),
 - 9 Ernesto Ciserani, San Colombano (MI),
 - 19 Renato Dolci [zia], origine Val Codera, borlotto della Valchiavenna (SO),
 - 40 Regina precoce di Roccavione (banca Torino)
- è violetto nei genotipi:
 - 3 Matteo Buldrini, Borlotto rampicante, San Benedetto in Alpe (FC),
 - 20 Lorenza Tam, San Giacomo Filippo (SO).

Colore del baccello

- Verde con tonalità chiara o media nella maggior parte dei genotipi,
- è verde scuro nei genotipi:
 - 19 Renato Dolci [zia], origine Val Codera, borlotto della Valchiavenna (SO),
 - 31 Lingua di fuoco, rampicante, Franchi semente),
 - 38 Regina Rossa di Boves (banca Torino).

Colore secondario del baccello

- Assente nei genotipi: 7 Luigi Poli, App. Bolognese, Castiglione De Pe- poli, (BO) brunetto, 15 Emma Penone, Val Codera (SO), dorato non bor- lotto), 18 Alfonsa Penone, Val Codera (SO), 20 Lorenza Tam, San Gia- como Filippo (SO) e 40 Regina precoce di Roccavione (banca Torino).
- Presente in tutti gli altri (34 su 39) e quasi sempre (31 su 39) rosa o rossa, tranne che nei tre genotipi:
 - 3 Matteo Buldrini, Borlotto rampicante, San Benedetto in Alpe (FC),
 - 5 Enza Bragonzoni, Fusignano (RA)
 - 19 Renato Dolci (zia), origine Val Codera, borlotto della Valchiavenna (SO) che mostrano macchie violette.

Colore del seme

- Tutti i genotipi hanno semi caratterizzati da due colori, spesso il colore

principale è bianco o beige con macchie rosse o violette distribuite su tutta la superficie del seme.

- Solo il genotipo 7 Luigi Poli, App. Bolognese, Castiglione De Pepoli (BO), brunetto presenta semi rossi con macchie beige distribuite su metà del seme.

I dati collezionati sono stati organizzati ed elaborati ai fini della compilazione delle relative schede UPOV. Il seme ottenuto è stato consegnato alla Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia per la conservazione *ex situ* a lungo termine.

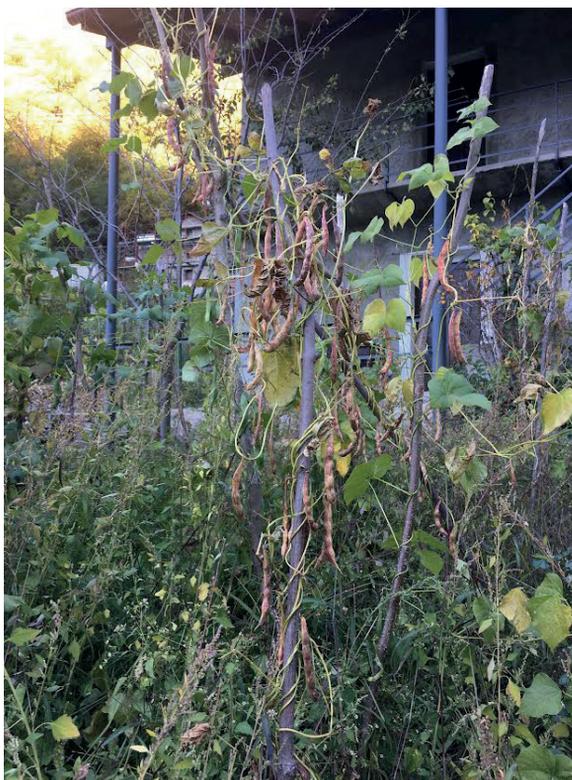


Fig. 7 Coltivazione del Borlotto a Val Codera, Novate Mezzola (SO)

CAPITOLO 5

CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA E GENETICA



Michela Veronica Landoni

L'esatta identificazione di una varietà è un passaggio fondamentale per una corretta gestione della risorsa fitogenetica in esame, senza confusioni ed ambiguità, innanzitutto per una corretta conservazione, tramite strategie *in situ* o *ex situ*, complementari e fondamentali per preservare la l'agrobiodiversità, ma anche nell'ambito di un processo di caratterizzazione volta a una futura valorizzazione e promozione della varietà come prodotto unico, legato al territorio. La caratterizzazione di una varietà prevede diversi livelli di indagine e generalmente inizia con un'analisi morfologica in cui vengono misurati caratteri qualitativi e quantitativi spesso utilizzando i criteri delle schede descrittive dei caratteri morfologici UPOV (*Union for the Protection of New Varieties of Plants*), riportate anche nella pubblicazione a cura del MIPAAF (2013). Per questo tipo di caratterizzazione le diverse varietà vengono coltivate nello stesso ambiente in modo che le differenze morfologiche evidenziate tra le diverse accessioni saranno dovute a una diversa costituzione genetica e quindi potranno essere usate per una corretta identificazione delle varietà.

Nel caso in cui i parametri presi in considerazione nella caratterizzazione morfologica non risultino essere sufficienti per l'identificazione univoca delle diverse accessioni, grazie a tecniche di analisi del genoma basate sull'utilizzo di marcatori molecolari è possibile una caratterizzazione più approfondita. In particolare l'utilizzo di marcatori molecolari SSR (*Simple Sequence Repeats*), consente la caratterizzazione a livello genomico della popolazione in esame grazie all'amplificazione tramite PCR (*Polymerase Chain Reaction*) di brevi sequenze di DNA che risultano essere altamente polimorfiche tra i diversi individui.

A questo riguardo è importante considerare la diversa struttura delle popolazioni autogame, costituite cioè da piante che si riproducono per au-

tofecondazione, rispetto alle popolazioni allogame in cui la riproduzione è incrociata. L'elevato livello di omozigosi che contraddistingue le popolazioni di specie autogame, rende necessaria l'analisi con i marcatori SSR un numero ridotto di individui rappresentativi della popolazione mentre in una popolazione allogama, l'elevato livello eterogeneità presente rende l'analisi di un campione più ampio di individui affinché sia rappresentativo della popolazione in esame.

I progressi delle tecniche di sequenziamento del genoma (*Next Generation Sequencing*, NGS) hanno consentito lo sviluppo di tecniche applicate con successo alla caratterizzazione a livello genomico di popolazioni. Tramite la tecnica *Genotyping By Sequencing* (GBS) è l'intero genoma ad essere scansionato alla ricerca di polimorfismi (SNP, *Single Nucleotide Polymorphism*) dopo che la sua complessità è stata ridotta utilizzando enzimi di restrizione. Una caratteristica importante di questa tecnica è che il GBS può essere applicato con successo anche a specie per le quali non è disponibile la sequenza di un genoma di riferimento, come spesso avviene per le specie orticole.

I dati molecolari ottenuti sono poi interpretati tramite analisi bioinformatiche che dai polimorfismi individuati elaborano una misura della distanza genetica, e quindi della diversità, entro e tra le accessioni analizzate. Questi dati oltre a consentire una più corretta ed univoca identificazione delle diverse accessioni sono utilizzati per studi filogenetici, per ricostruire cioè la storia evolutiva delle varietà locali analizzate.

CAPITOLO 5.1

Caratterizzazione genetica di alcuni gruppi trattati

Nell'ambito del progetto Core Save sono state oggetto di caratterizzazione morfologica e successivamente genetica, varietà lombarde cerealicole, mais, frumento tenero e orzo orticole, fagiolo borlotto e zucca. A titolo esemplificativo vengono qui riportati alcuni dei risultati raggiunti.



CAPITOLO 5.2

Caratterizzazione morfologica e genetica di tre accessioni locali di mais Rostrato della Valchiavenna

Lorenzo Stagnati, Matteo Busconi e Adriano Marocco

Scopo delle attività del progetto CORE SAVE relative al mais (*Zea mays* L.) è stato quello di occuparsi di varietà del gruppo dei così detti rostrati ed in particolare poi di effettuare una dettagliata caratterizzazione di tre accessioni locali di mais tutte denominate Mais Rostrato della Valchiavenna. Il mais in questione è una varietà locale mantenuta nel corso degli anni *in situ* (*on farm*) da agricoltori locali e di recente interesse da parte della comunità della Valchiavenna.

Tra i mais diffusamente coltivati in territorio lombardo, fino a poco dopo la seconda guerra mondiale, e successivamente abbandonati a favore della coltivazione dei più produttivi ibridi americani F1, vanno ricordati i cosiddetti rostrati. Questi sono facilmente distinguibili nell'ambito delle varietà locali di mais lombarde, grazie anche alla curiosa morfologia delle loro cariossidi, sormontate da un tipico rostro appuntito, e di colore variabile (giallo, rosso, bianco, nero). Nei mais rostrati si possono individuare diverse entità locali, diffuse per lo più nelle zone alpine e prealpine dell'Italia settentrionale e con una forte differenziazione originaria in Lombardia.

I rostrati sono distribuiti su tutto il territorio regionale a nord del Po, con una certa prevalenza nelle aree alpine e prealpine. Appartengono a questa categoria le varietà da conservazione 'Nero spinoso', 'Rostrato rosso di Rovetta' e 'Spinato di Gandino', oltre al 'Rostrato di Valchiavenna'.

I mais rostrati erano coltivati soprattutto per la produzione di farina da polenta che era considerata sempre di qualità molto elevata. Questo tipo di mais sembra si sia generato in Italia nel XVII secolo e mai soggetto a miglioramento genetico formale ed attualmente se ne identificano 28 diverse entità, ancora coltivate *on farm*, di cui quasi una decina lombardi. La coltivazione di più della metà delle 28 provenienze (tutte ospitate nella Banca del Germoplasma dell'Università di Pavia) è continuata per gli ultimi 80 anni in piccole località frammentate, per lo più situate in zone marginali e di montagna, dove in genere i mais moderni sono poco coltivati. L'origine dei mais rostrati è ancora abbastanza oscura e da chiarire,

la sua conoscenza, però, risale circa a poco prima della metà del secolo XIX. In Lombardia nel 1843 era già presente un mais rostrato denominato "Formentone rostrato". Già a quel tempo, le principali ragioni della sua diffusione sembra fossero la qualità della farina prodotta e la buona produttività. Di fronte a tale varietà e recente interesse la loro caratterizzazione genetica è poco o per nulla nota. Tale problema sembra importante nel momento in cui si voglia caratterizzare bene una varietà tradizionale e di origine locale, al fine di conoscerla per distinguerla da altre simili (il livello di somiglianza morfologica è altissima) o quando accessioni chiaramente differenti presentano la stessa denominazione. È questo il caso di cui ci si è voluti occupare nell'ambito del CORE SAVE focalizzando l'attenzione su tre accessioni denominate "Mais Rostrato della Valchiavenna" con chiare ed evidenti differenze morfologiche.

Per le analisi previste sono state considerate le seguenti accessioni:

- Mais Rostrato della Valchiavenna R17 Va1196, in conservazione *ex situ* presso il CREA CI di Bergamo dal 1982.
- Mais Rostrato della Valchiavenna R17 Miracca, in conservazione *ex situ* presso la Banca del Germoplasma di UNIPV e mantenuto *in situ / on farm* dalla famiglia Miracca in Valchiavenna.
- Mais Rostrato della Valchiavenna R17 Consorzio Forestale di Prata Camportaccio, in conservazione *ex situ* presso la Banca del Germoplasma di UNIPV e coltivato *in situ / on farm* da agricoltori associati al Consorzio Forestale.

Come materiale di confronto sono state considerate le seguenti varietà locali di mais rostrati:

- Dencin della Martesana;
- Dente di Cavallo bianco e rosso del Friuli;
- Rostrato di Mortara;
- Spinato di Gandino.

Studio Morfologico

Presso i campi sperimentali dell'azienda CERZOO di Università Cattolica sono allestiti campi sperimentali di confronto di primo livello. Per ciascuna delle tre accessioni di mais rostrato della Valchiavenna sono state coltivate 100 piante distribuite in 4 file da 25 piante l'una al fine di produrre un certo quantitativo di seme in purezza attraverso impollinazione manuale controllata per la conservazione in Banca del Germoplasma e per effettuare i rilievi dei descrittori UPOV. Di seguito si riportano alcune delle principali caratteristiche delle tre accessioni.

Mais Rostrato della Valchiavenna R17 Va1196: le piante hanno un'altezza media di 2 m con spighe inserite a 88 cm dal suolo. La fioritura maschile, femminile e la maturazione fisiologica avvengono a 707, 755 e 1476 GDD (Grado giorno). Le spighe sono di forma cilindro-conica con una lunghezza media di 12 cm, 14 file di cariossidi rostrate di colore giallo-arancione (figura 8). Alcune spighe hanno tutolo bianco mentre altre hanno tutolo rosso. In base ad alcuni scritti risalenti alla prima metà del 900, quest'ultimo sembrerebbe essere un carattere di recente (fine ottocento – inizio novecento) introduzione rispetto ai tradizionali mais italiani a tutolo bianco.

Mais Rostrato della Valchiavenna R17 Miracca: le piante hanno un'altezza media di 3 m con spighe inserite a 160 cm dal suolo. La fioritura maschile, femminile e la maturazione fisiologica avvengono a 826, 870, 1507 GDD. Le spighe sono di forma cilindrica con una lunghezza media di 14,7 cm, 14 – 16 file di cariossidi da arancione a rosso. Tutte le spighe sono caratterizzate da tutolo rosso.

Mais Rostrato della Valchiavenna R17 Consorzio: le piante hanno un'altezza media di 3 m con spighe inserite a 170 cm dal suolo. La fioritura maschile, femminile e la maturazione fisiologica avvengono a 870, 929, 1540 GDD. Le spighe sono di forma cilindrica con una lunghezza media di 22,7 cm, 14 file di cariossidi rosso scuro. Questa è la varietà storicamente riconosciuta dalla comunità della Valchiavenna. Attualmente tra le tre è quella con il rostro meno pronunciato come effetto di una selezione negativa operata nel corso di decenni dai bambini (ora anziani che ricordano bene questo fatto) che erano incaricati di sgranare le spighe ferendosi le dita con i rostri accentuati. Negli ultimi anni il personale del consorzio è

impegnato in una fase di selezione al fine di recuperare la caratteristica rostratura delle cariossidi. Tutte le spighe sono caratterizzate dalla presenza di tutolo bianco.



Fig. 8 Caratteristiche delle spighe delle tre accessioni di Mais Rostrato della Valchiavenna. Da sinistra il mais R17 Va1196; il mais R17 Miracca e il mais R17 Consorzio

Studio Genetico

L'analisi genetica è stata eseguita su un totale di 117 piante delle quali 83 appartenenti alle tre accessioni della Valchiavenna e 34 appartenenti ai materiali di confronto. Per le analisi sono stati utilizzati 10 marcatori molecolari SSR. I risultati delle analisi sono riportati nella seguente tabella 1 e figura 9.

Locus	N_a	N_e	I	H_o	uH_e	PIC	F_{IS}	F_{ST}	N_m
<i>phi127</i>	3.71	2.68	1.01	0.69	0.59	0.63	-0.249	0.22	0.90
<i>phi076</i>	2.57	2.05	0.76	0.6	0.52	0.57	-0.19	0.19	1.08
<i>phi031</i>	2.57	1.54	0.52	0.33	0.32	0.36	-0.080	0.36	0.44
<i>umc1075</i>	4.43	3.14	1.20	0.64	0.68	0.80	0.02	0.21	0.93
<i>phi084</i>	2.00	1.80	0.60	0.41	0.44	0.41	0.04	0.18	1.12
<i>umc1327</i>	3.00	2.53	0.94	0.99	0.60	0.70	-0.70	0.17	1.21
<i>p-bnlg176</i>	2.86	1.53	0.49	0.27	0.29	0.73	0.03	0.60	0.16
<i>umc1941</i>	3.29	2.39	0.94	0.71	0.58	0.71	-0.29	0.18	1.10
<i>umc1401</i>	2.29	1.64	0.55	0.3	0.35	0.56	0.13	0.47	0.28
<i>umc1786</i>	2.57	1.97	0.7	0.18	0.45	0.64	0.57	0.44	0.31
All loci	2.93	2.13	0.77	0.51	0.48	0.61	-0.07	0.30	0.76
St. dev	0.15	0.09	0.05	0.04	0.02	0.14	0.10	0.05	0.13
R17_BG	3.20	1.79	0.65	0.41	0.39	0.34	-0,06	0.43	0.34
R17_M	3.20	2.28	0.86	0.51	0.51	0.47	-0,006	0.24	0.78
R17_T	3.80	2.59	0.98	0.56	0.56	0.50	-0,0002	0.17	1.23
R1	2.0	1.72	0.54	0.42	0.77	0.29	-0,111	0.47	0.29
R3	2.50	2.04	0.73	0.55	0.49	0.42	-0,121	0.31	0.56
R16	2.80	2.07	0.77	0.53	0.5	0.40	-0,062	0.28	0.63
R21	3.00	2.40	0.87	0.59	0.55	0.44	-0,076	0.23	0.85
All pop	2.93	2.13	0.77	0.51	0.48	0.41	-0.0	0.30	0.67
St.dev	0.15	0.09	0.05	0.04	0.02	0.07	0.05	0.11	0.32

Tab. 1 Parametri genetici calcolati in base ai risultati ottenuti dall'analisi del DNA delle 7 accessioni di mais rostrate con i dieci marcatori SSR. Nella parte superiore della tabella ci sono i 10 marcatori SSR e nella parte inferiore le 7 varietà locali. Tra i parametri si riporta: il numero medio di alleli osservati (N_a), il numero di alleli effettivo (N_e), l'indice di diversità di Shannon (I), l'eterozigosità osservata (H_o) e attesa (uH_e) e i coefficienti di inbreeding Wright F_{IS} , F_{ST} .

Per quello che riguarda le varietà, si può osservare un leggero eccesso, anche se statisticamente non significativo, di eterozigotità osservata rispetto a quanto ci si aspetterebbe in base alla frequenza degli alleli evidenziati: eterozigotità osservata media 0,51; eterozigotità attesa 0,48. Questi valori indicano una buona conservazione del materiale genetico con assenza di fenomeni di fissazione (inbreeding) che potrebbero compromettere la capacità della varietà di adattarsi a condizioni climatiche mutevoli. La buona struttura genetica e l'assenza di inbreeding nelle popolazioni locali è anche confermata dai coefficienti Fis (coefficiente di inbreeding) e Fst. L'Fst è uguale a 0,30 suggerendo una buona differenziazione genetica tra le differenti popolazioni. L'indice Fis è invece pari a $-0,06 \pm 0,05$ suggerendo assenza di inbreeding e confermando l'impollinazione casuale all'interno della popolazione così come richiesto dal sistema di riproduzione del mais.

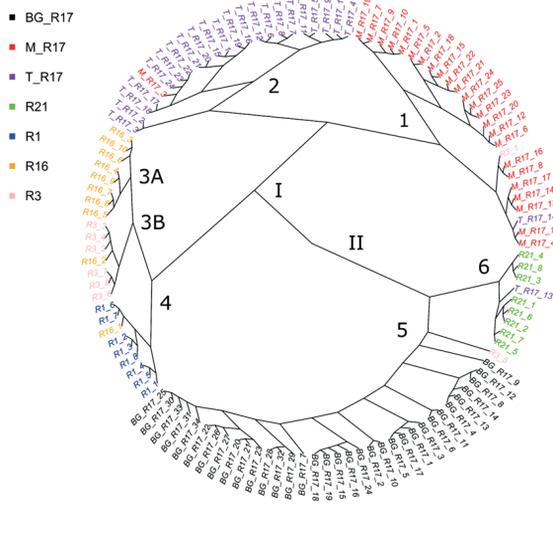


Fig. 9 Albero filogenetico ottenuto con i dati dell'analisi del DNA mediante marcatori molecolari SSR. Le tre accessioni di mais Rostrato della Valchiavenna sono rappresentate, rispettivamente, in: nero R17 Va1196; rosso R17 Miracca e viola R17 Consorzio. In verde è rappresentato il mais Spinato di Gandino, in blu il Dencin della Martesana, in giallo il Rostrato di Mortara e in rosa il Dente di Cavallo bianco e rosso del Friuli

Dall'albero si può vedere come tutte le accessioni analizzate siano internamente uniformi e ben definite in quanto, con qualche eccezione di singole piante, ogni varietà locale definisce un gruppo ben caratterizzato. Focalizzando l'attenzione sulle tre accessioni di mais denominate Rostrato della Valchiavenna, si può vedere come la Va1196 sia completamente differente dalle altre due come già evidenziato dall'analisi morfologica. Inoltre questa varietà si raggruppa più vicino ad un altro materiale della zona di Bergamo (Spinato di Gandino) che a tutti gli altri, in particolare ai due mais della Valchiavenna. Per quello che riguarda questi ultimi due, le analisi supportano un'origine comune del materiale ma una chiara differenziazione di una rispetto all'altra.

In conclusione, le analisi hanno permesso di definire dettagliatamente tre accessioni di mais aventi la stessa denominazione "Rostrato della Valchiavenna". Le tre accessioni sono chiaramente differenti a livello morfologico e genetico. Questa differenziazione supportata da approfondite e differenti analisi conferma che i tre materiali sono entità distinte e rappresentano un caso di omonimia nel panorama maidicolo della regione Lombardia che il presente lavoro ha permesso di identificare. In base ai risultati di queste analisi, delle indagini storiche e all'interesse della comunità della Valchiavenna è possibile definire il mais R17 Consorzio come il vero Mais Rostrato della Valchiavenna.

I risultati delle indagini svolte sono pubblicati da Stagnati *et al.* (2021) sulla rivista *Genetic Resources and Crop Evolution*.



CAPITOLO 5.3

Altri casi esaminati e risultati raggiunti (in breve)



CAPITOLO 5.3.1

Frumenti e orzi

Alessandro Tondelli, Delfina Barabaschi

La caratterizzazione di varietà cerealicole di frumenti e orzi già coltivati anche in Lombardia o del Nord Italia ha riguardato 9 accessioni di frumento tenero (*Triticum aestivum* L. ssp *aestivum* e ssp *spelta*) e 8 accessioni di orzo (*Hordeum vulgare* L.), che sono state confrontate con cultivar e landraces italiane:

Sette accessioni di *Triticum aestivum* ssp *aestivum* (TAA):

- tre popolazioni locali coltivate fino alla fine del '800 - primi anni del '900: 'Cologna', 'Rosso Olona' e 'Gentil Rosso' – quest'ultima tra le più diffuse in Italia dal 1920 al 1930, coltivata su circa un milione di ettari, corrispondenti al 20% della superficie nazionale;
- tre varietà storiche tra cui: 'Inallettabile' selezionata dai primi breeders da popolazioni locali; 'Ardito' frutto di incrocio costituita da Nazareno Strampelli nel 1920 come prima varietà a taglia ridotta la cui diffusione ha migliorato di molto le scarse rese ottenute dalle popolazioni locali fino ad allora coltivate; 'San Pastore' ottenuta sempre da N. Strampelli nel 1931 e ampiamente coltivata in tutta Italia fino al 1975, dotata di un'ottima produzione adatta alla pianura e alla media collina e con buona tolleranza verso le malattie;
- una landrace italiana, wc-816, collezionata nell'area piacentina (quindi limitrofa alla Lombardia), derivante dalla JIC Watkins collection (<https://link.springer.com/article/10.1007/s00122-014-2344-5>) e inclusa in una collezione di orzi e frumenti impiegati dal CREA-GB nell'ambito del progetto Europeo WHEALBI.

Per quanto riguarda l'orzo sono state moltiplicate le seguenti 4 accessioni:

- HOR_11123, landrace facente parte della collezione di orzi assemblata nel progetto Europeo WHEALBI e disponibile presso il CREA-GB. Questa popolazione è stata campionata negli anni '90 ad Astrio, frazione del comune di Breno in Val Camonica (Brescia), ad 800 metri di quota. Si tratta di un orzo distico (2 ranghi di semi sulla spiga) ad habitus di crescita primaverile, già caratterizzato all'interno del progetto

WHEALBI per diversi caratteri fenotipici di interesse (altezza e data di spigatura in diverse condizioni di crescita, resistenza a malattie, sviluppo radicale, ecc.)

- Popolazione della Valtellina, denominata orzo Dumega. È una *landrace* distica campionata a Teglio (Sondrio), fornita dal Prof. Graziano Rossi.
- Nudo Leonessa, probabilmente la più famosa varietà storica di orzo in Italia. È una varietà distica ad habitus primaverile selezionata da Strampelli nel 1936, partendo da una popolazione locale dell'altipiano di Leonessa. La particolarità di questa accessione è quella di avere il seme nudo: a differenza della maggior parte degli orzi coltivati, in fase di trebbiatura le glumelle si separano dal seme. Questa caratteristica ne ha favorito la diffusione nella prima metà del '900, come surrogato del caffè.
- Popolazione della Valle d'Aosta. Si tratta di una *landrace* polistica (6 ranghi di semi sulla spiga) facente parte della collezione storica di orzo mantenuta presso il CREA-GB, rinvenuta a Cogne (Aosta) ad un'altitudine di 1500 metri slm, ma importata dal Piemonte nel 1800. Due accessioni di *Triticum aestivum* ssp *spelta* (TASPE). Si tratta di due *landrace* italiane (GB_167 e GB_302) appartenenti ad una collezione di 5 diverse sottospecie di frumento tenero allestita presso il CREA-GB. Questi frumenti sono tra i cereali più antichi al mondo; la loro coltivazione è stata poi abbandonata e sostituita dalla sottospecie *aestivum*, in grado di fornire una resa maggiore.

Due accessioni di *Triticum aestivum* ssp *spelta* (TASPE). Si tratta di due *landrace* italiane (GB_167 e GB_302) appartenenti ad una collezione di 5 diverse sottospecie di frumento tenero allestita presso il CREA-GB. Questi frumenti sono tra i cereali più antichi al mondo; la loro coltivazione è stata poi abbandonata e sostituita dalla sottospecie *aestivum*, in grado di fornire una resa maggiore.

Tutti i frumenti selezionati appartengono a collezioni presenti presso il CREA-GB, con l'unica eccezione di "Rosso Olona" ricevuta dalla Banca del Germoplasma Vegetale di Pavia.

L'analisi genetica ha consentito di evidenziare una netta separazione tra le varietà locali e le varietà originate da programmi di miglioramento genetico. In particolare poi per quanto riguarda le varietà locali di orzo risulta chiara la diversità genetica tra popolazioni del nord Italia e popolazioni campionate nel centro-Sud.

Questi risultati, oltre a costituire una più completa caratterizzazione delle accessioni oggetto di questo progetto, saranno anche strumento fondamentale per una corretta e univoca identificazione, fondamentale per la conservazione, valorizzazione e promozione delle varietà locali come prodotti unici del territorio. Le ricadute positive saranno non solo per i consumatori, facilitati nell'individuazione e la scelta della varietà locali di interesse ma anche per l'intera comunità che facendosi carico della continuità di coltivazione di generazione in generazione delle varietà locali, ha assicurato anche la conservazione di tutte le tradizioni ad esse legate.



Fig. 10 Frumenti e orzi coltivati nel 2022 a Pietragavina, Varzi (PV).



CAPITOLO 5.3.2

Fagioli borlotti

Alessia Losa, Tea Sala

Per quanto riguarda i fagioli (*Phaseolus vulgaris* L., varietà borlotto), le analisi morfologiche condotte in campo hanno portato ad evidenziare una limitata variabilità fenotipica per i caratteri presi in considerazione suggerendo pertanto la necessità di un ulteriore livello di caratterizzazione per avere una descrizione più completa e quindi un'identificazione più precisa, indispensabile per una corretta conservazione e un futuro utilizzo.



Fig. 11 *Phaseolus vulgaris* L. varietà Borlotto. Piante in pieno campo per le analisi fenotipiche - genotipiche e per la moltiplicazione del seme. Il Borlotto proviene da San Colombano al Lambro (MI) ed è tutt'ora coltivato dal Sig. Ernesto Ciserani.

Questi i materiali considerati:

Codice GBS	Codice fenotipizzazione	ID	Landrace	Analisi morfologica (Fenotipizzaz.)	Analisi molecolare (GBS)
1A, 1B	1	2241	Antonio Silvani, Bagno di Romagna (FC)	x	x
3A, 3B	3	2285	Matteo Buldrini, Borlotto rampicante, San Benedetto in Alpe (FC)	x	x
5A, 5B	5	3074	Enza Bragonzoni, Fusignano (RA)	x	x
7A, 7B, 7C	7	1804	Luigi Poli, App. Bolognese, Castiglione De Pepoli (BO), brunetto	x	x
8A, 8B, 8C	8	1358	Ademaro Bardi, Santa Sofia (FC)	x	x
9A, 9	9	2663	Ernesto Ciserani, San Colombano (MI)	x	x
10A, 10B, 10C	10	2885	Antonietta Corbelli, Montefeltro, Pennabilli (RM), rampicante	x	x
11A, 11B, 11C, 11D	11	2891	Antonietta Corbelli, Montefeltro, Pennabilli (RM), rampicante	x	x
12A, 12B, 12C, 12D	12	2884	Antonietta Corbelli, Montefeltro, Pennabilli (RM), borlotto nano	x	x
14A, 14B	14	1828	Emma Penone, Val Codera (SO)	x	x

15A, 15B	15	1817	Emma Penone, Val Codera (SO), dorato non borlotto	x	x
17A, 17	17	2401	Cristiano Biasina Magenta, Gambolò (PV)	x	x
18A, 18B, 18C	18	1824	Alfonsa Penone, Val Codera (SO)		x
19A, 19B, 19C	19	2468	Renato Dolci (zia), origi- ne Val Codera, borlotto della Valchiavenna (SO)	x	x
20A, 20B	20	1913	Lorenza Tam, San Giacomo Filippo (SO)	x	x
21A, 21B, 21C, 21D	21	1785	Az. Il Riccio, Lamon (BL), fagiolo di Lamon	x	x
22A, 22B, 22C, 22D, 22E	22	1789	Az. Coop. Soc. Mani intrecciate, Belluno (BL)	x	x
23A, 23B, 23C	23	1781	Soc. Coop. Agricola La Fiorita, Cesiomaggiore (BL), bala rosso	x	x
24A, 24B, 24C, 24D	24	1922	Cesare Lasen, Arson (BL), di Lamon	x	x
25A, 25B, 25C	25	2171	Cesare Lasen, Arson (BL), Spagnolet di Lamon	x	x
28A, 28B	28	3080	Fagiolo nano, Vigevano (PV), Franchi semente (borlotto commerciale)	x	x

29A, 29B, 29C, 29D	29	3078	Borlotto rampicante Lamon , Franchi semente (borlotto commerciale)	x	x
31A, 31B	31	3079	Lingua di fuoco 3, rampi- cante, Franchi semente (borlotto commerciale)	x	x
35A, 35B, 35C, 35D	35	0	Saluggia, Massimo Schiavi, Piemonte (bor- lotto commerciale)	x	x
36A, 36B, 36C, 36D, 36E, 36F	36	0	Rossano, Massimo Schiavi, Piemonte (bor- lotto commerciale)	x	x
37A, 37B, 37C, 37D	37	VLA042	Borlotto sanguigno (ban- ca Torino)	x	x
38A, 38B, 38C, 38D	38	VLA046	Regina Rossa di Boves (banca Torino)	x	x
39A, 39B, 39C	39	VLA047	Borlotto di Entyraque (banca Torino)	x	x
40A, 40B	40	VLA050	Regina precoce di Rocca- vione (banca Torino)	x	x
41B, 41C, 41D	41	VLA054	Borlotto gigante di Cu- neo (banca Torino)	x	x
42A, 42B, 42C	42	VLA056	Regina Rossa di Centallo (banca Torino)	^	x
43A, 43B	43	Billò	Billo (banca Torino)	x	x

1828 A	1828	1828	Emma Penone, Val Cordera (SO) (replica della accessione 14)	x	x
2249A	2249	2249	0	x	x
		2249			
		2249			
2401 A	2401	2401	Cristiano Biasina Magenta, Gambolò (PV) (replica della accessione 17)	x	x
2410A,	2410	2410	Borlotto	x	x
		2410			
2825A,	2825	2825	0	x	x
		2825			
0	3041	3041	0	x	0
		3041			
3074 A	3074	3074	Enza Bragonzoni, Fusingnano (RA) (replica della accessione 5)	x	x
1NA	0	NA	0	0	x
2NA	0	NA	0	0	x
1BEL	0	BEL	0	0	x

Tab. 2 Elenco delle accessioni di *Phaseolus vulgaris* L. considerate nelle analisi morfologiche e/o molecolari.

X: analisi effettuata;

^: analisi effettuata ma incompleta;

0: analisi non effettuata.

I risultati ottenuti tramite analisi GBS hanno indicato la presenza di ampia variabilità genetica tra le 41 accessioni analizzate, mentre la variabilità genetica presente all'interno delle singole accessioni si è dimostrata molto limitata, come del resto atteso per una specie autogama. L'analisi bioinformatica dei dati ha inoltre evidenziato l'assenza di correlazione tra distanza genetica e distanza geografica, evidenziando per le diverse accessioni di borlotto analizzate una struttura della popolazione costituita da 5 gruppi ben distinti, con i borlotti lombardi distribuiti in 3 di questi gruppi, a ribadire la diversità genetica presente tra accessioni con una comune origine geografica.

CAPITOLO 5.3.3

Zucca da inverno, tipo cappello da prete padana

Laura Toppino, Alessia Losa

La caratterizzazione delle varietà locali di zucca da inverno *Cucurbita maxima* Duchesne, si è concentrata sulla tipologia cappello di prete, tramite il confronto di 21 diverse accessioni locali con varietà commerciali e con tipologie di riferimento. L'obiettivo è stato quello di impiegare questi dati per un'analisi comparativa con le altre accessioni di tipologia simile, attraverso analisi filogenetiche utili per evidenziare possibili relazioni di parentela con le accessioni considerate nel presente progetto e localizzare quest'ultime in un panorama genetico più ampio.

<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne Cappello da prete		
Num	Id	Note
1	993	Dino Longhi, Ostiglia (MN)
2	994	Lorenzo Calciolari, Quistello (MN)
3	3077	Stefano Tellarini, Bellaria (RN), beretta
4	1002	Giuseppe Cucchi, Revere (MN)
5	1007	Ivo Azzoni, Pegognaga (MN)
7	1061	Sindaco di Alagna (PV)
8	1215	Az. Agr. Mazzoni Dennis e Dino, Mirandola (MO)
9	1227	Mirco Marconi (RE), semi marroni
10	1229	Mirco Marconi (RE), semi bianchi

11	1261	Az. Agr. Freschi, Castelvetro Piacentino (PC)
12	1263	Az. Agr. Stuard (PR)
13	1272	Az. Agr. Stuard (PR)
14	1914	Ottavio Orsini, Vigarano Mainarda (FE)
15	1947	Erica Salvadori, Arson (BL), Zucca santa bellunese
16	2149	Lorenzo Calciolari, Quistello (MN)
17	2449	Luisa Rossi, Bagnolo in Piano (RE), Zucca dell'orologio
18	2454	Luciano Nicolini, Ziano Piacentino (PC)
19		Banca di Valencia, Spagna, da Segovia, Riaza
20		USDA, New York
21	2695	Az. Agr. Prandelli, Dorno (PV), Bertagnina di Dorno
22	2994	Az. Agr. Chiossa, Lungavilla (PV)
23	1	Beretta Piacentina, SAIS Spa (già usata in progetto UCLR per morfologia)
24	2	Zucca Marina di Chioggia, Blumen Group, commerciale
25	3	Zucca Turbante ("turco"), Blumen Group, commerciale
26		Zucca Beretta (PC), L'ortolano, commerciale

Tab. 3 Elenco delle accessioni di *Cucurbita maxima* considerate per le analisi genetiche.

L'analisi tramite GBS ha evidenziato una elevata omogeneità genetica non solo all'interno della stessa accessione ma anche tra accessioni diverse. In questo caso considerando la diversa provenienza geografica è stato però possibile evidenziare una netta separazione dei campioni di provenienza piacentina e pavese rispetto agli altri campioni, con le zucche di origine mantovana, reggiana e modenese a costituire un unico gruppo e le zucche utilizzate come tipologia di riferimento separate e distanti dalle varietà locali a cappello di prete.



Fig. 12 Zucca da inverno (*Cucurbita maxima*), fiore femminile, da Lungavilla (PV) Coltivazione del Sig. Luigi Chiossa.



CAPITOLO 6

STRATEGIE E STRUMENTI DI CONSERVAZIONE DELLE RISORSE FITOGENETICHE



Graziano Rossi

La conservazione delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura (*Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*, PGRFA) è fondamentale, non solo per fermare l'erosione genetica e quindi l'estinzione di queste piante, ma anche perché queste siano disponibili per essere studiate, coltivate e utilizzate, sia in tempi brevi, che medi e anche lunghi. La conservazione dell'agro-biodiversità è considerata di prioritaria importanza dalla Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD: *Convention on Biological Diversity*), un trattato internazionale firmato nel 1992 a Rio de Janeiro da 168 paesi del mondo, tra cui l'Italia, che si propone di tutelare la biodiversità e garantire l'equo utilizzo dei suoi benefici. In particolare l'obiettivo 9 della Strategia Globale per la Conservazione delle Piante 2011-2020 (2011-2020 *Global Strategy for Plant Conservation*), un piano a livello globale per favorire la conservazione delle specie vegetali, raccomandava che entro il 2020 il 70% della diversità genetica delle colture, inclusi i parenti selvatici (CWR) e altre specie vegetali di interesse socioeconomico, dovevano essere conservati, contemporaneamente rispettando, preservando e mantenendo la conoscenza indigena e locale associata a queste piante. In realtà tale obiettivo non è stato pienamente raggiunto e il goal è stato spostato in avanti nel tempo, aumentando però la percentuale di conservazione da raggiungere entro il 2030.

Le risorse fitogenetiche vengono conservate mediante due strategie fondamentali:

- *ex situ*: cioè la conservazione attuata attraverso collezioni di piante vive in orti botanici, di tessuti in vitro e di semi in apposite banche del germoplasma.
- *in situ*: cioè la conservazione della specie nel loro ambiente naturale o nel caso delle varietà coltivate, nelle aree dove hanno sviluppato i propri caratteri distintivi (*on farm*). La conservazione *on farm* è svolta all'interno dell'azienda agricola. Questo processo va inteso come "la gestione sostenibile, da parte degli agricoltori, della diversità genetica

della varietà all'interno di sistemi di coltivazione tradizionali". Il compito dell'agricoltore è quello di mantenere le varietà nel luogo d'origine dove queste piante vengono coltivate, spesso con metodi tradizionali. Chi svolge questo compito, mantenendo in purezza le varietà locali, viene definito "agricoltore custode", figura recentemente riconosciuta in Italia anche dalla normativa per la conservazione della biodiversità di interesse agrario (L. n. 194/2015).

La principale differenza tra le due tipologie di conservazione risiede nel fatto che la conservazione *ex situ* si basa sul campionamento, trasferimento e stoccaggio di accessioni della specie interessata in un luogo diverso dalla località in cui si è sviluppata; quella *in situ* si basa invece sul monitoraggio e gestione delle popolazioni di piante nella località in cui esse crescono.

CAPITOLO 6.1

La conservazione *ex situ*

Francesco Ferrari

La conservazione *ex situ* risulta essere la strategia di conservazione principale delle risorse fitogenetiche. Al giorno d'oggi questa tipologia di conservazione, pur essendo considerata di fondamentale importanza, viene proposta come complemento della conservazione *in situ*. Indubbiamente la conservazione *ex situ* presenta diversi vantaggi poiché ad esempio permette di conservare un ingente numero di accessioni per lungo tempo in spazi e con costi relativamente limitati. Inoltre, le accessioni conservate con questa metodologia possono essere facilmente scambiate tra le diverse istituzioni e gli agricoltori.

Le principali metodologie di conservazione *ex situ* sono:

- Banche dei semi: prevede la conservazione di campioni di semi stoccati controllando le condizioni di temperatura e umidità con l'obiettivo di dissecare i campioni di semi fino a raggiungere un contenuto di acqua favorevole al processo di congelamento, che non rischi di danneggiare l'embrione. È la metodologia di conservazione *ex situ* più applicata, a tal punto che a livello globale sono state censite oltre 1500 banche. Per le specie vegetali con semi ortodossi (cioè in grado di sopravvivere al processo di disseccamento e successivo congelamento, con un'alta vitalità degli embrioni) è possibile mantenere collezioni di germoplasma per diverse decine di anni anziché di solo qualche anno in condizioni di temperatura e umidità ambientali.
- Banche del germoplasma in campo (*field genebanks*): si tratta di collezioni di piante vive, in genere di molte varietà coltivate di una o poche specie. È una metodologia particolarmente adatta per la conservazione di piante che non producono semi o ne producono di poco adatti alla conservazione (es. tè, caffè, castagno), dette recalcitranti.
- Stoccaggio in vitro (*in vitro storage*): con questa metodologia si conservano tessuti vegetali in ambiente sterile. Il processo consiste nel conservare parti di piante in provetta su un terreno di coltura artificiale. Ciò permette di rigenerare la pianta intera o i tessuti in una pianta adulta. Questa tecnica viene usata principalmente per piante coltivate che vengono riprodotte vegetativamente o che hanno una germinazio-

ne problematica. Alcuni esempi di specie la cui conservazione *in vitro* ne favorisce la conservazione sono: banana, manioca, menta, patata, aglio e agrumi;

- Banche del DNA: letteralmente la conservazione del DNA delle specie vegetali a temperature molto basse (-80°C). Le banche del DNA sono utili come complemento alla conservazione delle risorse fitogenetiche nei casi in cui una specie non possa essere conservata in *field genebank* o in banca dei semi e la conservazione *in situ* sia particolarmente problematica nell'area in cui la specie cresce.

CAPITOLO 6.2

La Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia

Francesco Ferrari e Graziano Rossi

La Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia è stata fondata nel 2005, come parte della *Lombardy Seed Bank* del Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia. La struttura, localizzata presso l'Orto Botanico di Pavia, dal 2015 è completamente autonoma ed è gestita dal Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente (DSTA) dell'Università di Pavia; viene nel tempo migliorata e ampliata, rappresentando un centro di ricerca all'avanguardia per chiunque sia interessato all'ecologia dei semi e delle piante e al loro uso sostenibile. È una struttura adibita alla conservazione *ex situ* a lungo termine delle specie e varietà vegetali minacciate di estinzione ed erosione genetica, col fine di mantenere elevati livelli di biodiversità vegetale, sia naturale che agronomica, preservare l'ambiente, promuovere lo sviluppo sostenibile e proteggere dall'estinzione specie vegetali di particolare interesse. Una speciale attenzione è riservata alle piante utili all'uomo, tra cui le specie di interesse alimentare della flora spontanea italiana, con particolare riferimento al Nord Italia, nonché ai parenti selvatici delle specie coltivate (CWR), alle varietà locali e alle cultivar obsolete di cereali e specie ortive di interessa agronomico.

Oltre all'attività principale di conservazione, la Banca del Germoplasma attua, in casi specifici, anche servizio di deposito semi per le aziende agricole, sviluppa progetti di uso sostenibile delle risorse fitogenetiche e fornisce campioni di semi in progetti di ricerca scientifica o rilancio produttivo. A essa è abbinato un laboratorio di Ecologia dei Semi, dove si svolgono ricerche sulla germinazione ed eco-fisiologia dei semi, soprattutto in relazione ai cambiamenti climatici. E' anche un laboratorio dove decine di studenti ogni anno imparano le tecniche di conservazione dei semi, in particolare di recente anche gli agronomi della laurea internazionale in Agri-Food Sustainability. Dal 2017 la Banca del Germoplasma è entrata a far parte dello *European Genebank Integrated System* (AEGIS), una piattaforma che collega diverse banche semi d'Europa in un unico sistema comune per la conservazione a lungo termine dei campioni appar-

tenenti alle risorse genetiche vegetali per il cibo e l'agricoltura (PGRFA) (<http://www.ecpgr.cgiar.org/aegis/aegis-homepage/>). Sempre nel 2017 ha inoltre aderito all'Inventario PlantA-Res (come Università di Pavia) ed è registrata nel sistema mondiale di collezioni della FAO (WIEWS). Per la conservazione di piante spontanee ha collaborato per anni con la Millennium Seed Bank dei Royal Botanic Gardens, Kew (Regno Unito). Inoltre, è attualmente una delle strutture che conservano *ex situ* entità iscritte all'Anagrafe nazionale di cui alla L. n. 194/2015, per il Nord Italia, con particolare riferimento alla Lombardia, ma in parte anche all'Emilia-Romagna, Veneto e Piemonte.



Fig. 13 Banca del Germoplasma Vegetale del Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente – Università di Pavia, con sede presso l'Orto Botanico di Pavia. (Foto di Emanuele Vegini).

All'interno della Banca del Germoplasma vengono normalmente effettuate diverse attività con lo scopo di conservare il materiale vegetale, in particolare semi, utilizzando le metodologie che ne permettono la maggiore sopravvivenza a lungo termine. Tutte le attività sono indicate da specifici protocolli standard internazionali legati al tema della conservazione *ex situ*, prodotti a suo tempo dalla FAO o da progetti come ENSCONET. I campioni di semi, una volta giunti in Banca in seguito a una raccolta in

campo della specie o tramite la consegna da parte dell'azienda coltivatrice, vengono fatti essiccare brevemente e successivamente attraversano il processo di pulizia; innanzitutto viene identificata la specie e verificato che il seme sia ortodosso e quindi congelabile sulla base di analisi di letteratura; una volta accertate queste informazioni si passa alla fase di pulizia vera e propria dove i semi vengono separati dal materiale vegetale in eccesso (foglie, rami, frutti, semi morti). Una volta ottenuta un'accessione di semi ben distinti si prosegue con la fase di caratterizzazione che consiste nell'annotare la massa del campione e il numero di semi sottostimato. Dopodiché, i semi maturi ormai puliti vengono messi nella camera di disidratazione (*drying room*), dove vengono costantemente mantenute condizioni di temperatura a 15°C e di umidità relativa al 15%, che permettono la lenta ma costante perdita del contenuto in acqua nei semi; questa procedura è indispensabile per garantire il successivo corretto congelamento (a -18°C). Dopo circa un mese in *drying room*, i semi raggiungono un contenuto in acqua attorno al 3-7%, che consente il congelamento senza rischi di formazione di cristalli di ghiaccio al loro interno.

Una volta che i semi hanno passato un periodo, che varia da uno a due mesi, all'interno dei freezer, vengono scongelati e testati su un campione significativo, al fine di verificarne sperimentalmente la vitalità e quindi l'effettiva conservabilità.

Per favorire la conservazione dei semi si segue spesso la pratica di scambiare i semi tra le diverse banche. Le varie accessioni vengono quindi duplicate come ulteriore garanzia di conservazione a lungo termine e vengono inviate ad altre banche del germoplasma con cui sono già stati avviati stretti rapporti di collaborazione, come la Millenium Seed Bank, Royal Botanic Gardens, Kew (Regno Unito) per quanto riguarda le piante spontanee, inclusi i CWR; invece le specie e varietà coltivate possono essere inviate alla Svalbard Global Seed Vault, gestita dal Global Crop Diversity Trust, per conto della Norvegia e dei Paesi scandinavi, ma che ospita anche semi di piante da tutto il mondo.

Un'altra importante attività della Banca del Germoplasma è il processo di verifica della vitalità dei campioni congelati. Quest'attività di routine coinvolge tutte le accessioni presenti all'interno della struttura che ogni cinque anni devono essere scongelate e inserite su terreni di coltura per verificare la germinabilità e la vitalità dei semi. Questo processo aiuta la struttura e coloro che fanno affidamento su di essa ad avere un riscontro positivo sul lavoro svolto, permettendo a chiunque di vedere con i propri occhi che i semi da loro consegnati o raccolti sono vitali ed utilizzabili.

Tutte le informazioni, sia legate all'origine geografica e storica della pianta che tutti i valori scientifici legati al peso, vitalità e congelamento, sono raccolte, inizialmente, su scheda cartacea di facile manovrabilità e, successivamente, vengono trascritte in uno specifico database elettronico interno di facile consultazione, che accompagnerà il campione di semi per tutta la sua vita.

CAPITOLO 6.3

Conservazione delle sementi nel progetto Core Save

Francesco Ferrari

Nel progetto sono state trattate e conservate numerose entità di cereali e ortive locali o comunque varietà storiche, che poi vengono manuenute a lungo termine, per le prossime decine o centinaia di anni, se la banca del Germoplasma continuerà ad operare.

Nella tabella sottostante viene riportato il quadro riepilogativo di tutte le accessioni del progetto CORE-SAVE attualmente conservate presso la Banca del Germoplasma Vegetale di Pavia, con riportato per ciascuna di essa il codice identificativo, il numero di semi, l'Azienda Agricola/Ente che l'ha coltivata, l'anno di coltivazione e l'ambito di progetto entro cui è stata recuperata (Azione 2 – ricerca di *landraces* sul territorio lombardo; azione 3 – moltiplicazione dei semi presso Aziende Agricole/Enti appartenenti alla Rete).

Nome	Varietà	Anno	Azienda/Ente/Agricoltore	Località	ID	N. semi	Azio- ne 2	Azio- ne 3
Grano tenero	Ardito	2020	CREA-GB	Fiorenzuola d'Arda (PC)	2733	10925		X
	Ardito	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3367	15687		X
	Ardito	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3346	33789		X
	Ardito	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3366	21943		X
	Ardito	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3371	2564		X
	Ardito	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3717	14177		X
	Ardito	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3737	18940		X
	Cologna	2020	CREA-GB	Fiorenzuola d'Arda (PC)	2736	7559		X
	Cologna	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3337	11212		X
	Cologna	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3339	40557		X
	Cologna	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3335	20800		X
	Cologna	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3344	1411		X
	Cologna	2022	Az. Agr. Livini Andrea	Pietragavina (PV)	3731	20723		X

Grano tenero	Cologna	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3714	11529		X
	Cologna	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3744	29884		X
	Gentil Rosso	2020	CREA-GB	Fiorenzuola d'Arda (PC)	2731	8256		X
	Gentil Rosso	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3338	15941		X
	Gentil Rosso	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3336	41660		X
	Gentil Rosso	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Pavia (PV)	3340	22254		X
	Gentil Rosso	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3345	631		X
	Gentil Rosso	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3713	15366		X
	Gentil Rosso	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3736	21986		X
	Inallettibile	2020	CREA-GB	Fiorenzuola d'Arda (PC)	2735	7657		X
	Inallettibile	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3347	12320		X
	Inallettibile	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3368	42404		X
	Inallettibile	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Pavia (PV)	3369	18084		X
	Inallettibile	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3370	1219		X

Grano tenero	Inallettabile	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3718	11188		X
	Inallettabile	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3740	21965		X
	Rosso Olona	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3327	3406		X
	Rosso Olona	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Pavia (PV)	3326	5727		X
	Rosso Olona	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3315	490		X
	Rosso Olona	2022	Az. Agr. Livini Andrea	Pietragavina (PV)	3732	17944		X
	Rosso Olona	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3716	11560		X
	Rosso Olona	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3742	18874		X
	San Pastore	2020	CREA-GB	Fiorenzuola d'Arda (PC)	2730	4017		X
	San Pastore	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3328	22032		X
	San Pastore	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3332	37915		X
	San Pastore	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Pavia (PV)	3331	29675		X
	San Pastore	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3314	369		X
	San Pastore	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3715	12533		X

	San Pastore	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3745	25044		X
Spelta	GB_167	2020	CREA-GB	Fiorenzuola d'Arda (PC)	2732	1025		X
	GB_167	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3313	700		X
	GB_167	2022	Az. Agr. Livini Andrea	Pietragavina (PV)	3735	10565		X
	GB_167	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3720	10223		X
	GB_167	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3738	10947		X
	GB_302	2020	CREA-GB	Fiorenzuola d'Arda (PC)	2729	4011		X
	GB_302	2021	Consorzio Forestale di Prata Camportaccio	Prata Camportaccio (SO)	3319-3320	9901		X
	GB_302	2022	Az. Agr. Livini Andrea	Pietragavina (PV)	3734	10500		X
	GB_302	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3719	11864		X
	GB_302	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3958	22866		X
Orzo	Dumega	2020	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	10317	2612		X
	Dumega	2020	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	4369	2611		X
	Dumega	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3325	8386		X

Orzo	Dumega	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3329	20748		X
	Dumega	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3323	5795		X
	Dumega	2022	Az. Agr. Livini Andrea	Pietragavina (PV)	3721	23614		X
	Dumega	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3710	5113		X
	Dumega	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3743	21075		X
	HOR 11123	2020	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	5620	2619		X
	HOR 11123	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3390	15471		X
	HOR 11123	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3392	40744		X
	HOR 11123	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3391	17160		X
	HOR 11123	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3374	596		X
	Nudo Leonessa	2020	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	4223	2620		X
	Nudo Leonessa	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3321	13523		X
	Nudo Leonessa	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3324	21633		X
	Nudo Leonessa	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3333	7580		X

Orzo	Nudo Leonessa	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3317	276		X
	Nudo Leonessa	2022	Az. Agr. Livini Andrea	Pietragavina (PV)	3723	18108		X
	Nudo Leonessa	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3711	9422		X
	Nudo Leonessa	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3739	16844		X
	Popolazione della Valle d'Aosta	2020	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	2790	2316		X
	Popolazione della Valle d'Aosta	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3330	27399		X
	Popolazione della Valle d'Aosta	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3322	46372		X
	Popolazione della Valle d'Aosta	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3318	40660		X
	Popolazione della Valle d'Aosta	2021	Az. Agr. Orlandi Paolo	Cantello (VA)	3316	95		X
	Popolazione della Valle d'Aosta	2022	Az. Agr. Livini Andrea	Pietragavina (PV)	3722	62292		X
	Popolazione della Valle d'Aosta	2022	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3712	18289		X
Popolazione della Valle d'Aosta	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3741	59753		X	
Riso	Pierrot	2020	Az. Agr. Terre di Lomellina	Candia Lomellina (PV)	2993	5850		X
	Vialone nero	2020	Cascina Vialone	Sant'Alessio con Vialone (PV)	2880	21718	X	

Mais	Bianco di Calcio	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2782	478		X
	Bianco quarantino	2020	Orto Botanico di Pavia	Pavia (PV)	2833	445		X
	Ganassina	2020	Ernesto Ciserani	San Colombano al Lambro (MI)	2878	12065	X	
	Mais Dencin	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2839	3280		X
	Mais di Brumano	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2850	3584		X
	Ottofile del Pavese	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2797	450		X
	Ottofile del Pavese	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2788	1130		X
	Rostrato di Como	2020	Orto Botanico di Pavia	Pavia (PV)	2766	129		X
	Rostrato di Mortara	2020	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	2727	6923		X
	Rostrato di Mortara	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2836	6125		X
	Rostrato di Mortara	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3592	153		X
	Rostrato di Mortara	2021	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	3591	300		X
	Rostrato di Valchiavenna	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2852	3133		X
	Rostrato giallo di Prata Camporotaccio	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2779	972		X

	Scagliolo della Valle del Ticino	2020	Università Cattolica del Sacro Cuore	Piacenza (PC)	2847	6155		X
Fagiolo borlotto	Anellino di Valchiavenna	2019	Danilo Pasini	Prata Camporaccio	3053	60	X	
	Anellino di Valchiavenna	2020	Az. Agr. Patrizio Mazzucchelli	Teglio (SO)	3126	41	X	
	Anellino di Valchiavenna	2020	Laura Donin	Prata Camporaccio	2665	5	X	
	Anellino Oltrepò	2020	Teresa Rocchi	Romagnese (PV)	3078	107	X	
	Borlottino	2020	Rosalba - Pra	Novate Mezzola (SO)	3124	24	X	
	Borlotto di Ca' Rocchi	2020	Famiglia Rocchi	Romagnese (PV)	3187	43	X	
	Borlotto di Ernesto Ciserani	2020	Ernesto Ciserani	San Colombano al Lambro	2663	3	X	
	Borlotto di Pietragavina	2019	Dino Guidi	Varzi	3075	1158	X	
	Borlotto di Pietragavina	2020	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	2835	107		X
	Borlotto di Pietragavina	2020	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	2693	1239		X
	Borlotto di Pietragavina	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3373	614		X
	Borlotto schiacciato	2020	Rosalba - Pra	Novate Mezzola (SO)	3122	265	X	
Di San Giacomo e Filippo	2020	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	2834	109		X	

Fagiolo borlotto	Fagiolino rampicante	2020	Az. Agr. Patrizio Mazzucchelli	Teglio (SO)	3188	23	X	
	Fagiolo bianco (Sud Italia)	2020	Rosalba - Pra	Novate Mezzola (SO)	3121	640	X	
	Fagiolo borlotto mangiatutto	2020	Rosalba - Pra	Novate Mezzola (SO)	3123	11	X	
	Fagiolo dell'aquila	2020	Mario Lazzati	Romagnese	3003	20	X	
	Fagiolo dell'aquila	2022	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3924	2571		X
	Fagiolo dell'aquila (Dino Guidi)	2019	Dino Guidi	Varzi (PV)	3185	147	X	
	Fagiolo di Lucca	2021	Az. Agr. Mori Gabriele	Romagnese (PV)	3451	294		X
	Fagiolo di Spagna	2019	Sementi F.Ili Carrara	San Geseo ed Uniti (PV)	3069	314	X	
	Fagiolo nano meraviglia di Venezia	2019	Franchi sementi	Grassobbio	3063	74	X	
	Fagiolo nano meraviglia di Venezia	2020	Sementi Bruni Agostino e F.	Corbetta (MI)	3060	381	X	
	Fagiolo nano rampicante lima bicolore	2019	Sementi Bruni Agostino e F.	Corbetta (MI)	3061	172	X	
	Fagiolo rampicante trionfo violetto	2020	Franchi sementi	Grassobbio	3066	87	X	
	Fagiolo tipo Bigliolo (Rita Inglese)	2020	Rita Inglese	Corana (PV)	2883	12	X	
	Giallo chiaro	2020	Az. Agr. Patrizio Mazzucchelli	Teglio (SO)	3127	13	X	

	Guat giallo	2020	Rosalba - Pra	Novate Mezzola (SO)	3119	2	X	
	Rampicante mangiatutto	2020	Az. Agr. Patrizio Mazzucchelli	Teglio (SO)	3189	33	X	
Vigna	Fagiolo dall'occhio di Castelgoffredo	2020	CREA-GB	Castel Goffredo (MN)	2702	15		X
	Fagiolo dell'occhio (Bruno Campion)	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3473	1022		X
	Fagiolo dell'occhio di Castel Goffredo	2021	Bruno Campion - CREA GB	Castel Goffredo (MN)	3086	265	X	
	Fagiolo dell'occhio di Pietragavina	2020	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	2767	168		X
	Fagiolo dell'occhio di Pietragavina	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3387	1465		X
	Mandraval	2020	Angelina Landini	San Martino Siccomario (PV)	3082	348	X	
	Mandraval	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3376	481		X
	Vigna a semi rossi	2020	Guido Pusterla	Cava Manara (PV)	3083	55	X	
	Vigna a semi rossi (Bruno Campion)	2021	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	3386	1312		X
	Vigna di Bruno Campion	2020	Az. Agr. Flora Conservation	Pavia (PV)	2768	294		X
	Vigna di Bruno Campion	2020	CREA-GB	Castel Goffredo (MN)	2666	12		X
Anguria	A semi rossi di Soncino	2020	Az. Agr. Marinone Roberto	Nicorvo (PV)	2700	6101		X

Anguria	Zucca cedrina	2020	Andrea Livini	Varzi (PV)	2966	217	X	
Zucca	Bertagnina di Dorno	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3141	47	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3132	36	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3139	44	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3135	47	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3134	49	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3136	49	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3138	49	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3140	49	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3133	50	X	
	Bertagnina di Dorno	2020	Prandelli Matteo	Dorno (PV)	3137	50	X	
	Zucca America da tavola	2020	Sementi F.Ili Carrara	San Geseo ed Uniti (PV)	3070	21	X	
	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3146	46	X	
	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3144	48	X	

Zucca	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3142	49	X	
	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3145	49	X	
	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3148	49	X	
	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3143	50	X	
	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3147	50	X	
	Zucca Berrettina	2020	Az. Agr. Chiossa	Lungavilla (PV)	3149	50	X	
	Zucca Berrettina	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3150	48	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Az. Agr. Longhi	Ostiglia (MN)	3157	50	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Az. Agr. Longhi	Ostiglia (MN)	3158	50	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3153	49	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3154	49	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3151	50	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3152	50	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3155	50	X	

Zucca	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3156	50	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3159	50	X	
	Zucca cappello da prete	2020	Lorenzo Calciolari	Quistello (MN)	3160	50	X	

Tab. 4 Elenco di tutte le accessioni recuperate e conservate presso la Banca del Germoplasma Vegetale dell'Università di Pavia, con indicate per ciascuna di esse informazioni sul campione (codice identificativo assegnato, numero di semi, anno di coltivazione e Azienda/Ente che ha coltivato la varietà) e l'ambito di provenienza del progetto (azione 2 – ricerca di *landrace* sul territorio lombardo; azione 3 – moltiplicazione dei semi presso Aziende Agricole/Enti appartenenti alla Rete).

Tutti i campioni sono stati disidratati, caratterizzati e congelati in *freezer* a -18°C. In seguito, sono stati condotti i test di germinazione. Per prima cosa sono stati prelevati 30 semi per ciascun campione da testare e reidratati ponendoli in ambiente con umidità relativa pari al 100%. Successivamente i semi di ciascun campione sono stati posti su terreno di coltura inerte (agar) all'interno di piastre Petri, collocate poi in appositi incubatori con fotoperiodo e temperature ottimali per la germinazione dei semi. A cadenza settimanale sono stati poi effettuati dei controlli mediante la conta dei semi germinati e la loro rimozione; a conclusione del test (solitamente dopo 5 settimane), è stato eseguito il controllo della vitalità dei semi non germinati.

I test di germinazione sono stati eseguiti sui campioni con un numero di semi sufficientemente grande (generalmente superiore alle 100 unità).

In totale sono stati condotti 80 test di germinazione, i cui risultati sono in genere del 100%, solo in alcuni casi in percentuale minore, ma mai meno dell'80%.



Graziano Rossi

Il tema della conservazione della biodiversità coinvolge sia le piante che gli animali, sia selvatici che derivati dalla domesticazione dell'uomo e dal loro uso per fini di produzione alimentare; questo soprattutto se si tratta di organismi in pericolo di estinzione. La diversità biologica in agricoltura, quindi, rappresenta un sottoinsieme della diversità biologica del nostro pianeta. Nello specifico, essa comprende in particolare le risorse fitogenetiche, oltre a quelle animali e microbiche di interesse agricolo e alimentare.

Come illustrato nei capitoli iniziali, molte risorse genetiche vegetali locali, tradizionali (storiche), sono scomparse o sono state largamente abbandonate ad iniziare dagli anni '50-60 del secolo scorso, a favore di specie e cultivar selezionate per la loro produttività e in genere coltivabilità a livello geografico ampio, se non universale. Solo in alcuni casi (es. mais tradizionali in particolare ad uso alimentare per l'uomo), si è pensato e attuata un'ampia raccolta di materiali tradizionali italiani e la loro conservazione fino ad oggi; questo prima della massiccia introduzione di mais così detti ibridi, soprattutto dagli USA, che hanno di fatto pressoché annientato tutte le varietà autoctone precedenti italiane. Ancora attualmente queste varietà, tal quali o in alcuni casi migliorate, possono essere competitive, soprattutto in un contesto di cambiamento climatico, con forti siccità, oppure, in condizioni normali, anche per la produzione in agricoltura biologica o in aree marginali, come la collina e la montagna.



CAPITOLO 7.1

Come proteggere le varietà locali tradizionali?

Graziano Rossi

Per circa cinquanta anni queste importanti risorse genetiche, di fatto, sono cadute nell'oblio, spazzate via dall'agricoltura industriale e in genere dall'ampia disponibilità di sementi, nonché di cultivar sempre più performanti. La loro presenza nelle colture, perciò, è andata in gran parte persa ed il fenomeno dell'estinzione ha interessato moltissime varietà locali di cereali e ortaggi, così come non è andata tanto meglio per gli alberi da frutto. Questo è avvenuto in particolare nelle zone di pianura e del nord Italia, dove l'agricoltura intensiva ha nettamente prevalso.

Fortunatamente, soprattutto a livello familiare per tradizione consolidata e in zone interne e montane, molte varietà locali sono state mantenute dai loro coltivatori di generazione in generazione, fino a giungere ai primi decenni del ventunesimo secolo. Molte varietà sono state mantenute in coltura anche perché, pur avendo perso il predominio nei mercati, alimentavano e in alcuni casi ancora alimentano da 30 o più anni sagre locali, come nel caso della pavese Cipolla Rossa di Breme, piuttosto che della cremonese Radice amara di Soncino (cinquantaseiesima edizione nel 2022).

Inoltre, a livello internazionale e anche nazionale sono sorti spontaneamente gruppi di appassionati, amatori dei semi tradizionali, come i *Seed Savers* o a livello nazionale associazioni come Civiltà Contadina, Rete Semi Rurali, etc. Attualmente poi, grazie anche allo scambio di informazioni e possibilità di facili contatti tra persone che neppure si conoscono mediante il web, facebook, etc. è nata e si è sviluppata una quasi maniacale ricerca e riproduzione di questi semi, comprese le varietà locali di mais da polenta o da scoppio (popcorn), che comunque ha in qualche modo contribuito a stimolare l'attenzione, non più derogabile, del legislatore. Questo ovviamente oltre all'interesse del mondo scientifico e della conservazione, che negli anni ha operato con campagne di raccolta e un grande sforzo di mantenimento, anche quando questa importanza non era per molti così evidente (CREA, CNR, università e vari centri, anche a livello locale).

L'interesse e l'attiva di conservazione e uso è stata poi sviluppata molto, sul piano istituzionale, dalle amministrazioni regionali, a cui per altro nel tempo sono passate le competenze in ambito di agricoltura dallo Stato stesso. Emblematica è stata l'attività legislativa di molte regioni italiane, soprattutto del Centro Italia, come la Toscana, fin dal 1997.

Rimaneva però a livello nazionale e anche di Unione Europea un sostanziale vuoto legislativo, per altro molto criticato a livello delle associazioni sopra ricordate e del mondo degli amatori: in particolare si lamentava l'impossibilità legale di scambiare semi tra agricoltori interessati, così come limitazioni nello stesso settore dell'agricoltura così detta del biologico. Saggiamente, sia pur sempre in forte ritardo rispetto all'inizio della massiccia perdita di biodiversità qui registrata, l'Italia ha nel tempo elaborato importanti strategie di azione, in parte anticipando anche l'Unione Europea. I tempi verso la fine della prima decade del nuovo secolo erano ormai maturi per interventi legislativi innovativi nel settore delle sementi delle varietà locali (Ronchi e Brugna, 2019).

Per difendere e salvaguardare il patrimonio di biodiversità sopravvissuto, in Italia fu dapprima emanato un Piano nazionale per la Biodiversità di interesse agricolo (DM 28672 del 14/12/2009) e in seguito le Linee Guida Nazionali (MIPAAF, 2013) per la caratterizzazione e la conservazione della biodiversità vegetale, animale e microbica di interesse per l'agricoltura e l'alimentazione.

Sono ormai ampiamente riconosciute le potenzialità di adattamento delle risorse genetiche locali ai cambiamenti climatici e la loro maggior rusticità, che le rendono più adatte al processo di produzioni, come ad esempio nel settore agricolo del biologico o in regimi di scarsità idrica, come l'attuale.

Sulla base della normativa che si è sviluppata, le risorse fitogenetiche locali devono essere però correttamente identificate, attraverso una caratterizzazione basata su una ricerca storico-documentale tendente a dimostrare il legame con il territorio di provenienza e le caratteristiche varietali che questo ha favorito nel tempo, una caratterizzazione morfologica e, quando possibile, anche molecolare o genetica.

La conservazione delle varietà locali non è realizzabile, se non nel *bioterritorio*, con le tecniche agronomiche dettate dalla tradizione rurale locale, in un rapporto strettissimo e di dipendenza reciproca, tra chi effettua la conservazione *in situ* (agricoltori e allevatori custodi) e la conservazione *ex situ* (banche del germoplasma e centri di conservazione). Questi ultimi centri sono in grado di conservare in modo inalterato o quasi per decine se non centinaia di anni il patrimonio genetico originario, rimettendolo a disposizione se e quando necessario. Inoltre, possono funzionare da *hub* tecnologico per stoccare sementi via via crescenti in quantità, al fine di promuovere vere e proprie ri-coltivazioni, sempre più richieste da molte aziende agricole e non solo delle zone rurali e interne. Allo stesso modo, la conservazione *ex situ* delle piante di interesse agricolo non può essere separata dalla conservazione *on farm*, o almeno da passaggi che ne prevedano l'effettiva coltura in campo. Infatti, per non perdere quel determinato genotipo non è solo importante conservarlo, ma è determinante la ripresa della sua coltivazione, al fine ad esempio di mantenere un adattamento alle condizioni climatiche, in continuo cambiamento, soprattutto per effetto del *climate change* in atto.

Gli agricoltori che intendono valorizzare dal punto di vista produttivo una varietà vegetale locale, contribuendo al contempo alla tutela e al mantenimento della stessa, possono intraprendere due distinti percorsi di riconoscimento:

- l'iscrizione alla sezione del Registro Nazionale delle Varietà da Conservazione (VC), come recepito dalla normativa italiana, sulla base di varie direttive EU;
- l'iscrizione all'Anagrafe nazionale della biodiversità d'interesse agricolo e alimentare, sulla base della normativa nazionale, applicata attraverso le diverse regioni amministrative.



CAPITOLO 7.2

La normativa EU e la legge nazionale n. 194 del 1 dicembre 2015

Nella normativa, per le specie erbacee di interesse agrario, il termine *landrace* è stato introdotto per i Paesi della UE dalla Direttiva 98/95/CEE che prevede la realizzazione della conservazione *in situ* e l'utilizzazione sostenibile delle risorse fitogenetiche, mediante la coltivazione e la commercializzazione di sementi di *landraces and varieties*, coltivate in modo tradizionale in luoghi particolari e minacciate dall'erosione genetica; le *landraces and varieties* in seguito alla loro accettazione, sono indicate, nel catalogo comune delle varietà, come varietà da conservazione (Piano Nazionale sulla biodiversità di interesse agricolo, 2008).

Le norme di riferimento per la tutela e la valorizzazione delle varietà da Conservazione sono le seguenti, come riportato anche in Ronchi e Brugna (2019):

- Direttiva 2008/62/CE della Commissione: recante deroghe per l'ammissione di ecotipi e varietà agricole naturalmente adattate alle condizioni locali e regionali e minacciate di erosione genetica, nonché per la commercializzazione di sementi e di tuberi di patata e semina di tali ecotipi e varietà.
- Direttiva 2009/145/CE della Commissione: che prevede talune deroghe per l'ammissione di ecotipi e varietà vegetali tradizionalmente coltivati in particolari località e regioni e minacciate dall'erosione genetica, nonché di varietà vegetali prive di valore intrinseco per la produzione vegetale a fini commerciali ma sviluppate per la coltivazione in condizioni particolari e per la commercializzazione di sementi di tali ecotipi e varietà.
- D.lgs. n. 149 del 2009 e D.M. 17 dicembre 2010 Attuazione della direttiva 2008/62/CE concernente deroghe per l'ammissione di ecotipi e varietà agricole naturalmente adattate alle condizioni locali e regionali e minacciate di erosione genetica, nonché per la commercializzazione di sementi e di tuberi di patata a semina di tali ecotipi e varietà.
- D.lgs. n. 267 del 2010 e D.M. 18 settembre 2012 Attuazione della direttiva 2009/145/CE, recante talune deroghe per l'ammissione di ecotipi e varietà orticole tradizionalmente coltivate in particolari località e regio-

ni e minacciate da erosione genetica, nonché di varietà orticole prive di valore intrinseco per la produzione a fini commerciali ma sviluppate per la coltivazione in condizioni particolari per la commercializzazione di sementi di tali ecotipi e varietà.

Le varietà da conservazione in base a queste norme sono iscritte in un'apposita sezione del Registro Nazionale delle "Varietà vegetali" gestito dal MIPAAF, attualmente denominato MASAF Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste; questo autorizza il commercio delle loro sementi nel rispetto di norme specifiche più generali, pur con limiti quantitativi e definendo un'area ben delimitata di possibile coltura per la produzione del seme, coincidente con la zona di origine della varietà.

Regione Lombardia con decreto n. 9167 del 2013, ha definito la procedura che permette la presentazione della richiesta di iscrizione delle varietà vegetali locali al Registro Nazionale delle Varietà da Conservazione. Per essere iscritte al Registro Nazionale come VC le cultivar tradizionali, a rischio di estinzione o di erosione genetica, oltre al legame esclusivo e storico con il territorio di origine, devono possedere caratteristiche morfologiche distinguibili da altre cultivar commerciali, seppure con uniformità di popolazione e stabilità genetica inferiori a quelle delle cultivar standard. L'iscrizione di una VC comporta l'inquadramento nell'ambito della certificazione sementiera e necessita dello sviluppo parallelo della relativa filiera sementiera nel rispetto della normativa fitosanitaria, anche se la cessione della semente è senza scopo di lucro. Gli impegni che ne derivano sono complessi, non sempre affrontabili da singole realtà produttive di dimensioni limitate, quali sono nella maggioranza dei casi quelle detentrici dei semi.

Un passaggio verso la semplificazione degli impegni post iscrizione è stato compiuto con l'art. 19-bis della Legge 25 novembre 1971, n. 1096, che disciplina l'attività sementiera, su cui è intervenuta un'ulteriore modifica con la legge del 1 dicembre 2015, n. 194 (vedi oltre) che tuttavia ha generato alcune difficoltà interpretative.

Attualmente l'art. 19 bis recita:

«Agli agricoltori che producono le varietà di sementi iscritte nel Registro Nazionale delle varietà da conservazione, nei luoghi dove tali varietà hanno evoluto le loro proprietà caratteristiche, sono riconosciuti il diritto alla vendita diretta e in ambito locale di sementi o di materiali di propagazione relativi a tali varietà e prodotti in azienda, nonché il diritto al libero scambio all'interno della Rete nazionale della biodiversità di interesse agricolo e alimentare, secondo le disposizioni del decreto legislativo 29 ottobre 2009, n. 149, e del decreto legislativo 30 dicembre 2010, n. 267, fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in materia fitosanitaria”.

L'articolo attualmente assimila quindi le VC che hanno un proprio Registro Nazionale e proprie norme che consentono il commercio del seme, alle varietà locali iscritte a repertori e registri allo scopo di sola conservazione, per cui non sussiste interesse per il commercio del seme, ma solo per il libero scambio di modiche quantità, reso ora possibile alle condizioni stabilite dalla legge del 2015 sotto illustrata.

Va quindi ricordato, sempre sul piano normativo, anche il decreto n. 9167 del 2013 che stabilisce le condizioni di ammissibilità al Registro delle Varietà da conservazione che vanno dimostrate attraverso la presentazione di una domanda completa di tutte le informazioni richieste (tutti i documenti citati sono pubblicati nel sito web di Regione Lombardia):

- una relazione tecnica, una relazione storica documentata che dimostri il legame della varietà con il territorio di origine, la scheda morfologica (UPOV) che comprovi che la varietà è distinguibile, stabile e omogenea, a rischio di erosione o estinzione, redatta da una Istituzione scientifica;
- l'indicazione delle aziende custodi e del responsabile del mantenimento in purezza del seme;
- la mappa della zona d'origine, se necessario distinta per la produzione della semente e per la coltivazione.

I richiedenti l'iscrizione al Registro possono essere i soggetti privati, le Associazioni di produttori, gli Enti pubblici, gli Enti di ricerca, privati, detentori della varietà locale, che abbiano interesse alla sua tutela e valorizzazione e a riportare in coltivazione la semente allo scopo di promuoverne la coltivazione e il commercio nella zona geografica definita. Le varietà

da conservazione vengono iscritte al Registro Nazionale tramite Decreto del MIPAAF (ora MASAF). Il decreto riporta: il nome botanico e comune della specie, la varietà, la zona d'origine, la zona di produzione della semente, la quantità annuale di semente prodotta e la superficie autorizzata alla sua produzione. La commercializzazione della semente è soggetta alla normativa sementiera nazionale L. 25 novembre 1971, n. 1096 e successive integrazioni e ai decreti legislativi 149/2009 per le piante agrarie e 267/2010 per le piante ortive.

Al momento sono iscritte al Registro Nazionale delle VC le seguenti varietà locali lombarde:

- Mais Spinato di Gandino (BG)
- Mais Spinoso della Valle Camonica (BS)
- Mais Rostrato Rosso di Rovetta (BG)
- Mais Scagliolo di Carenno (LC)
- Mais Ottofile del pavese (PV)
- Riso Vialone nero (PV)
- Riso Lomello (PV)
- Cipolla Rossa di Breme (PV)
- Cipolla Dorata di Voghera (PV)
- Zucca Cappello da prete mantovana (MN)

Il riconosciuto come VC per il Mais Ottofile del pavese è molto recente (2022) e può essere un caso esemplificativo delle informazioni da reperire e regole poi da seguire, una volta iscritta la varietà. Il caso in questione è stato regolato con D.M. del MASAF del 18 novembre 2022 (in G.U. del 30 novembre 2022, Serie Generale n. 280), intitolato "Aggiornamento del registro nazionale di varietà da conservazione di specie agrarie".

Come sinonimi del nome della varietà sono indicati:

- Ottofile Voghera;
- Ottofile del Vogherese, con riferimento a quanto riportato in Brandolini e Brandolini (2006). Gli stessi autori menzionano e distinguono con diverse denominazioni quello di Voghera da quello di Tortona, nel vicino Piemonte, lasciando intendere che si tratti di due entità diverse.

Responsabili per il mantenimento sono Apsov Soc.coop.agr. di Voghera e il CREA.

In particolare, il decreto afferma che ai sensi dell'art. 52 del decreto legislativo 2 febbraio 2021, n. 20, sono iscritte nel registro nazionale delle varietà dei prodotti sementieri, di cui all'art. 7 del medesimo decreto legislativo, fino alla fine del decimo anno civile successivo a quello della iscrizione medesima, le varietà da conservazione indicate nella relativa tabella riporta nel testo (tra cui appunto il Mais Ottofile del Pavese), corredate dalle caratteristiche che deve avere, inerenti la zona di origine, la zona di produzione delle sementi, la superficie destinata alla coltivazione, nonché l'investimento unitario tipico della zona di coltivazione e i limiti quantitativi per la produzione annuale delle sementi. Tale limite è fissato per il mais Ottofile del pavese in 600 kg per anno. Per la zona di coltivazione viene indicata una serie di 10 comuni della provincia di Pavia, con particolare riferimento alla collina e bassa montagna. In precedenza, un ampio dossier conoscitivo era stato organizzato dall'Università di Pavia e dal CREA-CI di Bergamo, poi presentato assieme alla domanda di iscrizione a cura della ditta APSOV alla Regione, qui esaminato e quindi trasmesso al ministero competente a Roma. Il processo è durato almeno un paio di anni, prima di giungere al decreto del 2022.

Il panorama normativo relativo alla conservazione dell'agrobiodiversità si è decisamente ampliato in Italia con l'emanazione della Legge Nazionale del 1 dicembre 2015 n. 194 "Disposizioni per la tutela e la valorizzazione della biodiversità di interesse agricolo e alimentare", che ha inteso organizzare un sistema nazionale di tutela e valorizzazione, mutuando quanto già fatto con le leggi regionali in materia e raccogliendone l'esperienza (cfr. Toscana, Emilia-Romagna, Marche, etc.).

Il tema della valorizzazione e tutela della biodiversità agricola e alimentare può quindi avere nuovi sviluppi con l'applicazione della L. 194/2015, che prevede in particolare un'Anagrafe Nazionale, in cui anche le Regioni che non si sono dotate di Repertori (tra cui la Lombardia), possono ora iscrivere le proprie risorse genetiche (vegetali, animali e microbiche) a rischio di estinzione.

Le risorse genetiche locali invece già iscritte nei Repertori regionali sono entrate di diritto nell'Anagrafe Nazionale. Il sistema nazionale di tutela e di valorizzazione della biodiversità di interesse agricolo e alimentare

contiene due importanti strumenti che si collocano nel Portale nazionale della biodiversità di interesse agricolo e alimentare, quali:

- l'Anagrafe nazionale della biodiversità di interesse agricolo e alimentare;
- la Rete nazionale della biodiversità di interesse agricolo e alimentare.

Il coordinamento delle azioni svolte a livello nazionale e regionale è assolto dal Comitato permanente per la biodiversità di interesse agricolo e alimentare. La legge ha istituito anche il Fondo Nazionale da destinare al sostegno di azioni di valorizzazione e tutela.

Sono stati emanati tre Decreti applicativi della legge 194/2015 che prevedono il coinvolgimento delle Regioni in diverse fasi.



Fig. 14 Mais ottofile del pavese, varietà da conservazione.

CAPITOLO 7.3

L'Anagrafe Nazionale della biodiversità di interesse agricolo e alimentare

L'Anagrafe nazionale è uno strumento informatico che raccoglie attraverso modalità codificate e informatizzate, le schede descrittive delle risorse genetiche (RG) locali di origine vegetale, animale o microbica, di interesse alimentare ed agrario soggette a rischio di estinzione (la RG rischia di scomparire) o di erosione genetica (la RG rischia di perdere le sue caratteristiche peculiari a causa di incroci con le varietà commerciali). Le modalità di iscrizione all'anagrafe sono regolate dal DM 1862 del 18 gennaio 2018, che comprende anche le schede per la descrizione della risorsa genetica. L'iscrizione è richiesta da soggetti interessati a vario titolo, pubblici e privati, singoli o in forma associata, in genere detentori della RG di cui chiedono l'iscrizione.

La domanda di iscrizione di una risorsa genetica deve essere presentata alla Regione di competenza, in cui la risorsa ha sviluppato le caratteristiche che le sono proprie. La Regione riceve la domanda di iscrizione di una RG locale, corredata da un dossier tecnico scientifico a supporto della richiesta che viene valutata secondo le indicazioni contenute nel DM 1862/2018. L'istruttoria regionale è volta a valutare il possesso da parte della RG dei requisiti per l'iscrizione (distinguibilità, stabilità, omogeneità, rischio di estinzione o erosione, locale, etc.). Non è pertanto richiesta a tal fine una approfondita analisi genetica, che in genere comporta alti costi e tempi lunghi. Tuttavia, ove possibile, essa può essere risolutiva nel distinguere tali varietà da altre *landrace* simili o da ulteriori ancora di tipo commerciale. Nei progetti che la Regione finanzia con le misure del PSR (es. Misura 10), ciò è spesso possibile, in collaborazione con qualificati enti di ricerca. La descrizione mediante le schede UPOV (o meglio quelle riportate nelle Linee Guida) è strettamente necessaria, utili poi per realizzare una massa critica di informazioni tecniche poi da impiegare per compilare i vari campi previsti dall'Anagrafe stessa (MIPAAF, 2013).

I criteri di valutazione devono essere conformi alle “linee guida nazionali per la conservazione *in situ* (*on farm*) ed *ex situ* (in centri di conservazione), della biodiversità vegetale, animale e microbica di interesse agrario” - del Piano nazionale sulla biodiversità di interesse agricolo. Al termine dell’istruttoria la Regione invia al Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (già MIPAAF, ora MASAF) il proprio parere in merito alla richiesta di iscrizione della varietà.

CAPITOLO 7.4

La Rete Nazionale della biodiversità agricola e alimentare

La Rete svolge ogni attività diretta a preservare le risorse genetiche di interesse alimentare ed agrario locali dal rischio di estinzione o di erosione genetica attraverso la conservazione *in situ* ovvero nell'ambito di aziende agricole o *ex situ* in centri di conservazione, nonché a incentivarne la reintroduzione in coltivazione, allevamento o altre forme di valorizzazione (comma 2, articolo 4 della legge 1° dicembre 2015, n. 194). E' composta da Agricoltori e Allevatori custodi (AAC), dai Centri di Conservazione *ex situ* e dalle banche del germoplasma (CCES/BG).

Il DM 24 Ottobre 2018 n. 10400 regola le modalità tecniche di attuazione e funzionamento della Rete Nazionale. L'iscrizione alla Rete Nazionale come agricoltore o allevatore custode è demandata al MASAF, con parere vincolante della Regione a cui è presentata l'istanza di riconoscimento. Per procedere all'espressione del parere la Regione valuta la domanda in base a quanto stabilito dall'allegato 2 punto 6 del DM 10400/2018 "Modalità di riconoscimento degli AAC da parte delle Regioni e Province Autonome di Trento e di Bolzano". Le Regioni e Province Autonome comunicano al Ministero le eventuali rinunce, sostituzioni o subentri nel ruolo di Agricoltore custode, Allevatore custode, Centri di conservazione *ex situ* e/o Banche del germoplasma (CCES/BG) e indicano, in caso di rinuncia senza sostituzione di un soggetto, altri soggetti che subentrino a quello che ha rinunciato, al fine di evitare il rischio di perdita della risorsa genetica.

Ai sensi del DM 10400/2018 l'iscrizione alla rete nazionale consente la circolazione, senza scopo di lucro e nell'ambito locale della risorsa genetica, di una modica quantità di materiale di riproduzione o moltiplicazione per il recupero, mantenimento e riproduzione di varietà e razze locali a rischio di estinzione o di erosione genetica iscritte all'Anagrafe nazionale e alla loro conservazione durevole, nel rispetto della normativa sanitaria e fitosanitaria vigente.

Regione Lombardia favorisce e sostiene il mantenimento del germoplasma

sma di queste varietà in Istituti di ricerca, ai fini della loro rimessa in coltura con il coinvolgimento delle aziende agricole, applicando varie forme di incentivo e sostegno, in particolare a progetti di conservazione col programma regionale della ricerca e la misura 10.2.01 del Programma di Sviluppo Rurale.

L'iscrizione delle varietà locali tradizionali nel Registro Nazionale o all'Anagrafe Nazionale consente il riconoscimento di una varietà come tale e fa sì che quel genotipo non vada perduto, ne consente la distribuzione del seme, la rimessa in coltivazione e ne favorisce la valorizzazione come prodotto alimentare locale, territoriale, eventualmente da iscrivere anche nell'elenco dei PAT, prodotti Agro-Alimentari Tradizionali. Tutto ciò, almeno in teoria, dovrebbe favorire la conservazione della varietà, in quanto tornata di interesse per la produzione e la sua commercializzazione.

GLOSSARIO

Michela Veronica Landoni

Accessione: campione (pianta, semi, tessuti, DNA) identificato univocamente e conservato in una banca del germoplasma o campo-collezione.

Agrobiodiversità: secondo la definizione della Convenzione sulla Diversità Biologica, include tutte le componenti della diversità biologica rilevanti per l'alimentazione e l'agricoltura: animali, piante e microrganismi, a livello di geni, di specie e di ecosistema, che sono necessarie per sostenere le funzioni chiave di l'agroecosistema, la sua struttura e i suoi processi

Alleli: Forme alternative di un gene, associati a uno stesso locus. Contribuiscono a determinare lo stesso carattere (ad esempio colore del fiore) ma determinano fenotipi alternativi (ad esempio allele a: colore bianco, allele A: colore rosso).

Banca del germoplasma: struttura in cui si conserva la diversità delle specie selvatiche e coltivate principalmente sotto forma di semi, tessuti, polline e DNA, in particolari condizioni e dopo opportuni trattamenti atti a consentire una conservazione ideale per medi-lunghi periodi di tempo. Nei campi-collezione le risorse genetiche sono coltivate e conservate *ex situ*.

Conservazione *in situ*: conservazione delle piante nel loro ambiente naturale o nel caso delle specie e varietà coltivate, nelle aeree dove hanno sviluppato i propri caratteri distintivi, detta in questo caso conservazione *on farm*.

Conservazione *ex situ*: in questo caso la conservazione della pianta viene realizzata all'esterno del suo habitat naturale, tramite, ad esempio, coltivazione negli orti botanici o conservazione sotto forma di semi, tessuti e DNA nelle banche del germoplasma.

Diversità genetica: variazione genetica presente entro o tra popolazioni.

Enzima di restrizione: enzima che taglia la sequenza di DNA in corrispondenza di brevi sequenze specifiche dette siti di restrizione.

Fenotipo: l'insieme delle caratteristiche di un individuo, determinato dalla interazione tra genotipo e ambiente.

Genotipo: l'insieme dei geni e degli alleli di un individuo ma anche la particolare composizione allelica di un individuo relativa a uno specifico gene.

GBS (*Genotyping By Sequencing*): tecnica utilizzata per individuare e mappare polimorfismi a singolo nucleotide (SNP) col fine di una caratterizzazione a livello genotipico di individui/popolazioni/specie. Dopo un primo passaggio in cui vengono utilizzati enzimi di restrizione per ridurre la complessità del genoma e la successiva amplificazione dei frammenti ottenuti si procede al sequenziamento tramite tecniche NGS che consentono l'individuazione e localizzazione di SNP. Il GBS non richiedendo un genoma di riferimento, si presenta come una procedura relativamente economica e versatile che consente di analizzare genomi di qualsiasi specie senza una conoscenza preliminare della sua struttura genomica.

Locus: posizione del genoma in cui si localizza un gene

Locus Polimorfico: locus caratterizzato dalla presenza di 2 o più alleli

Marcatore molecolare: un marcatore molecolare è un frammento di DNA associato a una determinata posizione nel genoma. Tramite tecniche di analisi molecolare il marcatore molecolare può essere usato per studiare un carattere di interesse ad esso associato.

NGS (*Next Generation Sequencing*, sequenziamento di nuova generazione): tecniche di sequenziamento che permettono di sequenziare interi genomi con una notevole riduzione dei tempi e dei costi rispetto alle tecniche precedenti. Essenziale risulta essere l'elevato grado di automazione che consente il processamento di molti campioni in parallelo, reso possibile anche da un livello elevato di miniaturizzazione.

PCR (*Polymerase Chain Reaction*, reazione a catena della polimerasi): am-

plificazione di un tratto di DNA tramite reazione a catena dell'enzima DNA polimerasi. La reazione prevede una prima fase di denaturazione ad alta temperatura del DNA seguita da una serie di cicli in cui i primers, cioè brevi sequenze complementari alle sequenze iniziale e terminale del tratto di interesse, si appaiono al DNA, segue l'allungamento dei *primer* ad opera della DNA polimerasi e una nuova fase di denaturazione, quindi inizia un nuovo ciclo con appaiamento dei primer, allungamento ad opera della DNA polimerasi, denaturazione e così via, ad ogni ciclo raddoppierà in numero delle molecole di DNA prodotte.

Piante allogame: si riproducono per impollinazione incrociata cioè il polline di una pianta, trasportato generalmente dal vento o da insetti, feconda i fiori di un'altra pianta. L'allogamia è generalmente associata a un elevato potenziale evolutivo poiché, contribuendo a mantenere un'elevata variabilità genetica all'interno della popolazione, determina un'elevata capacità di adattamento ai cambiamenti ambientali. Sono piante allogame: il mais, la zucca, il girasole, la canna da zucchero, la carota la cipolla.

Piante autogame: si riproducono tramite autoimpollinazione, cioè il polline di una pianta impollina i fiori della pianta stessa. L'autogamia evolutivamente è un processo vantaggioso in quanto è sufficiente un individuo per assicurare la produzione di semi e quindi per colonizzare un ambiente. Sono piante autogame: il frumento, il riso, l'orzo, l'avena, i fagioli, il pisello, il tabacco, il pomodoro.

Risorse fitogenetiche: l'insieme degli organismi vegetali che costituiscono una risorsa per le generazioni presenti e future.

Risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura: le risorse genetiche specificamente utilizzate nella produzione agricola e per l'alimentazione.

SNP: *Single Nucleotide Polymorphism*. Variazione della sequenza di DNA a livello di singolo nucleotide.

SSR: *Simple Sequence Repeat*: ripetizione di sequenze semplici, di solito ripetizioni in tandem di di-tri- tetra-nucleotidi.



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

AA. VV. (1987). *Polenta di qualità in Friuli*. Chiandetti Editore.

AA. VV. (2007). *Il mais*. Collana Coltura e Cultura. ART servizi editoriali S.p.A., Bologna.

AA. VV. (2021). *Disciplinare per la coltivazione dei mais locali ad impollinazione libera di montagna delle Orobie Bergamasche*. Comune di Gandino (BG).

Alberici A. (1998). *La tavola del gran pavese. Enogastronomia, cultura, tradizioni e folclore in Lomellina, Oltrepò, Pavese*. Franco Muzzio, Padova.

Ardenghi N.M.G., Polani F. (2016). *La flora della provincia di Pavia (Lombardia, Italia settentrionale) – 1: l'Oltrepò Pavese*. Natural History Sciences, Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 3(2): 51-79.

Ardenghi N.M.G., Rossi G., Guzzon F. (2018). *Back to beaked: Zea mays subsp. mays Rostrata Group in northern Italy, refugia and revival of open-pollinated maize landraces in an intensive cropping system*. PeerJ: 6, 5123. doi: 10.7717/peerj.5123. PMID: 30013830; PMCID: PMC6035727.

Arrigone C. (2000). *Le stagioni del contadino*. Edizioni Clematis, Vigevano (PV).

Barcaccia G., Falcinelli M. (2005). *Genetica e genomica*. Liguori ed., Napoli.

Bertolini M., Verderio A., Motto M., Berardo N., Brugna E., Balduini C. (2002). *Mais in Lombardia: varietà tradizionali. Quaderni della Ricerca Regione Lombardia, Bergamo*. Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, Sezione di Bergamo.

Bertolini M., Franchi R., Frisanco F. (2005). *Il mais: una storia anche trentina. 1° edizione*. Istituto Agrario di San Michele all'Adige: San Michele all'Adige, Italia. ISBN:88-7843-003-X

Brandolini A., Brandolini A. (2006). *Il mais in Italia. Storia naturale e agricola*. Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, sezione di Bergamo.

Brera G., Veronelli L. (1996). *La pacciada – Mangiarebere in Pianura Padana*. Dalai Editore.

Buffoli M. (2015). *Caratterizzazione e valorizzazione di un'antica varietà di mais della Valle Camonica: il mais Nero spinoso*. Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari, Corso di Laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano.

Canella M., Ardenghi N.M.G., Müller J.V., Rossi G., Guzzon F. (2022). *An updated check list of plant agrobiodiversity of northern Italy*. Genetic Resources and Crop Evolution 69:2159-2178.

Cassani E., Puglisi D., Cantaluppi E., Landoni M., Giupponi L., Giorgi A., Pilu R. (2017). *Genetic studies regarding the control of seed pigmentation of an ancient European pointed maize (Zea mays L.) rich in phlobaphenes: the "Nero Spinoso" from the Camonica valley*. Genet Resour Crop Evol: 64, 761–773. doi: <https://doi.org/10.1007/s10722-016-0399-7>

Cazzaniga C. (2016). *Mica, pulenta e pan de mej: la cultura dell'avanzo nella cucina lombarda – indagine culinaria, storica e lessicale*. Presentazione a cura di Zanola M., Cazzaniga C., De Ciuceis A., Tocci F. Missaglia: Bellavite.

Commissione comunale per la tutela del territorio (De.C.O.) (2011). *Disciplinare per la salvaguardia. Caratterizzazione e valorizzazione della varietà locale di mais denominata 'Spinato di Gandino'*. Comune di Gandino (BG), Gandino.

Eschholz T.W., Stamp P., Peter R., Leipner J., Hund A. (2010). *Genetic structure and history of Swiss maize (Zea mays L. ssp. mays) landraces*. Genet Resour Crop Evol: 57, 71–84. doi: <https://doi.org/10.1007/s10722-009-9452-0>

Gariboldi C.E. (2008). *Mais ottofile, la riscoperta apprezzata dai gourmet. Tornano le produzioni antiche*. La Provincia Pavese del 18-03-2018, p. 29.

Giupponi L., Leoni V., Colombo F., Cassani E., Hejna M., Rossi L., Pilu R. (2021). *Characterization of "Mais delle Fiorine" (Zea mays L.) and nutritional, morphometric and genetic comparison with other maize landraces of Lombardy region (Northern Italy)*. Genet Resour Crop Evol. doi: <https://doi.org/10.1007/s10722-021-01118-3>

Guzzon F., Ardenghi N.M.G., Bodino S., Tazzari E.R., Rossi G. (2019). *Guida all'Agrobiodiversità vegetale della Provincia di Pavia*. Pavia University Press, Pavia.

Istituto centrale di statistica del Regno d'Italia (1935). *Catasto agrario 1929-VIII. Compartimento della Lombardia. Provincia di Pavia. Fascicolo 17*. Istituto Poligrafico dello Stato, Libreria, Roma.

Jaberg K., Jud J. (1937). *Sprach und Sachatlas Italiens und der Südschweiz*. 7(2), Zofingen (Schweiz), Ringier.

Mapelli N. (2013). *Mais Scagliolo di Carenno*. Origine, 3: 26-29.

MIPAAF (2013). *Linee guida per la conservazione e la caratterizzazione della biodiversità vegetale di interesse per l'agricoltura*. Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse Agricolo. Roma, INEA.

Molinari Pradelli A. (1945). *La cucina lombarda: le gustose ricette tradizionali e i piatti tipici*. Newton & Compton, Roma.

Riva M., Nistri R., Paolazzi M. (2011). *Per un codice della cucina lombarda*. Regione Lombardia.

Ronchi L., Brugna E. (2019). *Le norme per la tutela e la valorizzazione della biodiversità agricola e alimentare*. In: Rossi G. et al. (ed.), *Le varietà agronomiche lombarde tradizionali a rischio di estinzione o di erosione genetica. Ortive e cerealicole: uno sguardo d'insieme*. Regione Lombardia. Progetto Relive PSR: pp. 159-165.

Rossi G., Guzzon F., Canella M., Tazzari E.R., Cauzzi P., Bodino S., Ardenghi N.M.G. (2019). *Le varietà agronomiche lombarde tradizionali a rischio di*

estinzione o di erosione genetica. *Ortive e cerealicole: uno sguardo d'insieme*. Pavia University Press, Pavia.

Rossi G., Tempesti S., Alberti D., Canella M., Fontana M., Ravasio A., Ardenghi NMG. (2021) *Agrobiodiversità tradizionale nella Romagna collinare e montana. Varietà ortive e cerealicole del Parco Nazionale e del GAL L'altra Romagna*. GAL L'altra Romagna, Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna.

Sangiorgio S., Colombo F., Ghidoli M., Giupponi L., Ferro G., Ferro C.G., Cassani E., Landoni M., Pilu R. (2021). *The Ancient Varieties of Mountain Maize: The Inheritance of the Pointed Character and Its Effect on the Natural Drying Process*. *Agronomy*: 11, 2295. doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy11112295>

Schilperoord P. (2014). *Plantes cultivées en Suisse – Pomme de terre*. Alva-neu, Verein für alpine Kulturpflanzen.

Stagnati L., Martino M., Soffritti G., Lanubile A., Ravasio A., Marocco A., Rossi G., Busconi M. (2021). *Microsatellite and morphological characterization of three Rostrato di Val Chiavenna (Sondrio, Italy) maize (Zea mays L.) accessions*. *Genet. Resour. Crop. Evol.*: 68, 3025–3038.

Vegini E., Rossi G., Soffritti G., Stagnati L., Marocco A., Busconi M. (2022). *Manuale delle buone pratiche per la coltivazione di varietà locali di mais e l'autoproduzione di semente in purezza in azienda*. Pavia University Press, Pavia.

Visconti A. (2013). *Il trasferimento delle piante nella Lombardia austriaca negli ultimi decenni della dominazione asburgica*. Altre modernità, Università degli Studi di Milano, Saggi n. 10-11.

Zanini S. (2018). *La cerealicoltura di montagna: analisi di una varietà locale di mais e buone pratiche per la coltivazione*. Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari, Corso di Laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano.

Zanoletti C. (2015). Mais Spinato di Gandino – Nascita e sviluppo di un progetto territoriale. Università degli Studi di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari, Corso di Laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano.

Zapparoli T.V. (1924). *Granoturco 'Scagliolo'*. L'Italia Agricola, 61(8): 378-383.

Zapparoli T.V. (1939). *Il granturco 'Marano'*. L'Italia Agricola, 76(3): 155-159.



SITOGRAFIA

Associazione Amici della Val Codera

<https://www.valcodera.com>

Biodiversità in tavola e in musica – Valli Bergamasche in vetrina ad Expo

http://www.afavb.com/files/Expo---4-ottobre-BIODIVERSITA--VALLI-BERGAMA-SCHE_1661k645.pdf

Comunità del Mais Spinato di Gandino

<http://www.mais-spinato.com>

Comunità Montana Lario Orientale Valle San Martino

<http://www.comunitamontana.lc.it>

European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources

<http://www.ecpgr.cgiar.org/aegis/aegis-homepage/>

Filiera corta solidale di Cremona

<https://filiacortacremona.it/prodotto/farina-granoturco-quarantino-1kg-sciarretta/>

Fondazione Slow Food per la Biodiversità Onlus

<https://www.fondazioneSlowFood.com/it/arca-del-gusto-slow-food/mais-quarantino-2/>

Libera Associazione Besnate

<http://www.liberaassociazionebesnate.it>

Prima Bergamo

<https://primabergamo.it/viva-berghem/vengono-dalla-valle-brembana-tavola-delle-ecellenze/>

Progetto RESILIENT

<https://resilient.unipv.it>

Provincia di Bergamo – La biodiversità del mais tra tradizione e innovazione sulla tavola

<http://www.provincia.bergamo.it/provpordocs/ROSSO.pdf>

Redazione Varese News

<https://www.varesenews.it/2014/12/l-originale-mais-di-besnate-torna-a-tavola-dopo-60-anni/346835>

Regione Lombardia – schede descrittive delle varietà ortive da conservazione

<http://www.regione.lombardia.it>

Rosso mais di Rovetta

<http://www.rossomais.it>

Storie enogastronomiche del mais Rostrato di Rovetta

https://www.youtube.com/watch?v=DO_qfNy9hzM

UNIMONT – Università della montagna

<https://www.unimontagna.it/vegetali/mias-orobico-bremano/>

CORE SAVE –Università di Pavia, DSTA

<http://coresave.unipv.it/>





Univers Edizioni stampa su carta prodotta a partire da boschi gestiti in maniera responsabile.
Un impegno per la sostenibilità ambientale.

Finito di stampare nel mese di dicembre 2022